

O projeto - OPO'ARCH Formal Methods

Definição de atributos a aplicar em projetos de Arquitetura Paisagista

António Manuel Mesquita de Ascensão

Mestrado em Arquitetura Paisagista

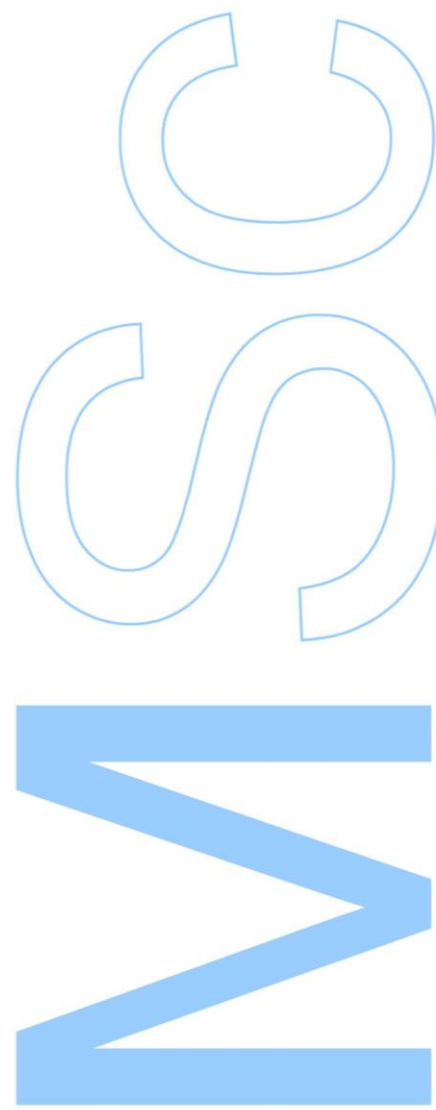
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
2017

Orientador

Cláudia Patrícia Oliveira Fernandes, Professor Auxiliar
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientador

Laura Roldão Costa, Arquitecta Paisagista e Professora
Laura Roldão – Arquitectura Paisagista, Sociedade Unipessoal, Lda.
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

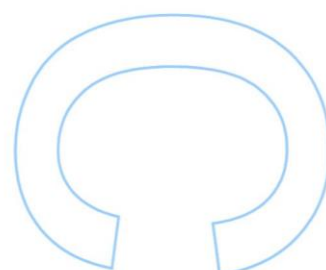
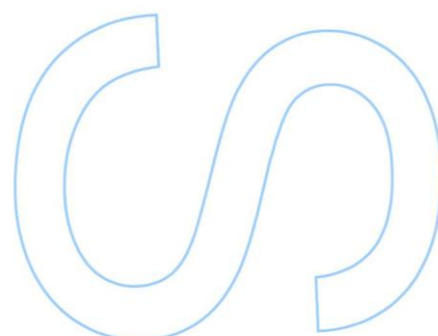
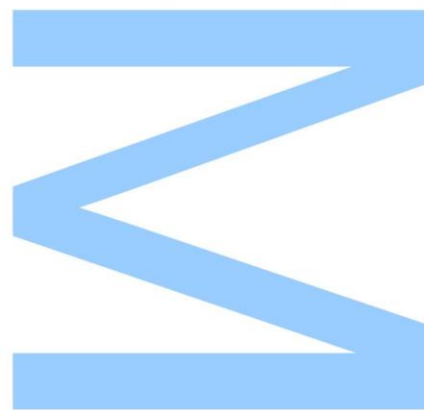




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

Gostaria de começar este relatório agradecendo a todos os que tornaram possível a concretização desta etapa da minha vida.

À professora Cláudia Fernandes, pela orientação e apoio que me forneceu ao longo do estágio.

À professora Laura Costa, por me ter recebido no seu gabinete e me ter dado a oportunidade de ter um primeiro contacto com a vida profissional de um Arquiteto Paisagista, e também pelo apoio e orientação ao longo de todo o estágio.

Ao engenheiro Franklim Moraes, pela oportunidade que me deu de contribuir para um programa em desenvolvimento.

À minha mãe e ao meu pai, sem eles nunca teria chegado onde cheguei, e espero que a concretização desta etapa seja motivo de grande orgulho para eles.

À Joana Fernandes, por estar comigo ao longo do meu percurso académico, pela ajuda, pelo apoio, por estar comigo em todos os momentos importantes da minha vida, por tudo!

À equipa LRC, em especial à Maria Sousa, ao Carlos Dias e João Archer, por me terem recebido muito bem e ajudado ao longo do estágio, e à Soraia, que chegou depois de mim e concretizou o seu percurso académico ao meu lado. De vocês, levo uma grande amizade.

A todos os meus amigos, pelo grande apoio que sempre me deram, não só no meu percurso escolar e académico, mas também ao longo da vida.

Em memória ao Carlos Miguel, que nos abandonou cedo de mais.

Nunca me esquecerei de vocês. Muito obrigado a todos, por tudo.

Resumo

Os espaços públicos desempenham um papel importante na qualidade de vida dos cidadãos. Tendo em conta que muitos dos espaços públicos são espaços verdes é importante perceber como as intervenções realizadas poderão influenciar as relações entre as pessoas e os espaços que utilizam.

Sendo muito amplo o espectro de aspetos a estudar para o *software DepthSpace 3D*, os objetivos para este trabalho passaram por perceber como a modelação e o revestimento vegetal atuam sobre as visibilidades no espaço, procurando selecionar e definir os atributos que pudessem ser aplicados no desenvolvimento deste software, que fossem inseridos no mesmo e que permitirão ao utilizador obter uma análise detalhada das visibilidades em espaços verdes.

O método de trabalho utilizado passou por, numa fase inicial: fazer uma extensiva revisão bibliográfica no sentido de encontrar possíveis atributos a aplicar no *software*, complementada com reuniões com a equipa responsável pelo desenvolvimento do software e, finalmente, pela aplicação dos atributos selecionados a um caso de estudo.

A proposta de atributos inclui atributos para a Modelação de Terreno e para as Características da Vegetação, nomeadamente: 1) Forma e Dimensão; 2) Permeabilidade visual da copa no inverno e verão; e 3) Velocidade de Crescimento.

Com esta proposta de atributos pretende-se que o software em desenvolvimento possa vir a ser utilizado por uma vasta comunidade de profissionais de diversas áreas, e espera-se que continue a evoluir expandindo-se o estudo e métodos aqui aplicados a outras espécies.

Palavras-chave: Espaços verdes, DepthSpace 3D, Visibilidade, Vegetação, Atributos

Abstract

Public space plays a major role on the quality of life of citizens. Many public spaces are green spaces, so it's important to understand how intervening in such spaces might influence the relations between people and the spaces they use.

Being very broad the spectre of aspects to be studied in the context of the *DepthSpace 3D* software, the objectives of this work were to understand how terrain modelling and vegetation act on the visibilities in the space, by selecting and defining the attributes that could be applied in the development of this software, which will be inserted in it and will allow the user to obtain a detailed analysis of the visibilities in green spaces.

The work method used was, at an initial stage: to make an extensive bibliographical review in order to find possible attributes to apply in the software, complemented with meetings with the team responsible for software development and, finally, by applying the selected attributes to a case study.

The attributes proposal includes attributes for Terrain Modeling and for Vegetation Characteristics, namely: 1) Form and Dimension; 2) Visual permeability of the crown in winter and summer; and 3) Growth Speed.

With this proposal of attributes, it is intended that the software under development may be used by a wide community of professionals of diverse areas, and it is expected to continue evolving and expanding the study and methods applied to other species.

Keywords: Green spaces, DepthSpace 3D, Visibility, Vegetation, Attributes

Índice

Resumo	1
Abstract	3
Lista de figuras	7
Lista de tabelas.....	10
1. Introdução.....	13
1.1. Tema e âmbito do trabalho	13
1.2. Problema	14
1.3. Objetivos	15
1.4. Metodologia	15
2. Revisão bibliográfica.....	17
2.1. Breve revisão sobre a relação entre as pessoas e o espaço público	17
2.1.1. Enclausuramento.....	18
2.1.2. Permeabilidade física/visual	19
2.2. Space Syntax	21
2.3. DepthSpace 3D	27
2.3.1. Espaço que vê/Espaço que é visto	27
2.3.2. Espaços que são vistos – Superfícies e Volume Global	28
2.3.3. Transparência/Opacidade.....	29
2.3.4. Modelação e cálculo	29
2.3.5. Análise comparativa entre o DepthSpace 3D e outros softwares de modelação 3D e análise espacial	31
2.4. DepthSpace 3D aplicado à arquitetura paisagista.....	33
2.4.1. Modelação de terreno.....	35
2.4.2. Vegetação	36
2.4.2.1. Forma e Dimensão	38

2.4.2.2.	Permeabilidade visual da copa no inverno e verão	40
2.4.2.3.	Velocidade de crescimento.....	41
3.	Caso de estudo – Parque da Maia.....	43
3.1.1.1.	Modelação	46
3.1.1.2.	Vegetação	46
3.1.2.	Aplicação do software ao caso de estudo.....	47
3.1.2.1.	Modelação.....	48
3.1.2.2.	Vegetação	49
3.2.	Resultados e Discussão.	57
4.	Conclusões.....	69
5.	Bibliografia.....	73
6.	Anexos	77
I.	Parque da Maia – Introdução ao caso de estudo	77
II.	Tabelas com os valores para a Forma e Dimensão referentes ao Parque da Maia 83	
III.	Tabelas com os valores obtidos para a Opacidade referentes ao Parque da Maia 86	
IV.	Imagens utilizadas no cálculo da Opacidade da Copa.....	95
V.	Tabelas com os valores para os atributos referentes a várias espécies de árvores e arbustos de grande porte	112
VI.	Imagens utilizadas no cálculo da Transparência da Copa	121
VII.	Projetos realizados no gabinete - prática profissional	154
	Marechal 1000 – Projeto de Integração Paisagística.....	155
	Colégio EFANOR Pólo II – Fase I – Projeto de Integração Paisagística.....	180
VII.	Atividades paralelas relacionadas com o projeto OPO´ARCH Formal Methods ...	197

Lista de figuras

Fig. 1 – Organigrama da estrutura dos parceiros institucionais do projeto OPO' ARCH Formal Methods.....	13
Fig. 2 - Diagrama de metodologia de trabalho.	16
Fig. 3 - Diagrama de relações que se podem estabelecer entre a sociedade e o espaço, na análise com o método Space Syntax.	21
Fig. 4 –Exemplo de um escritório e as relações que se estabelecem entre as unidades espaciais dentro do espaço. As relações são representadas por nós e ligações, nas quais os nós são as unidades espaciais dentro do espaço e as ligações representam as conexões entre eles. Os gráficos à direita representam os níveis de profundidade a que se encontra cada unidade espacial.	22
Fig. 5 – Representação do mesmo gabinete com adição de um corredor.....	23
Fig. 6 – Exemplo de mapa não convexo.	24
Fig. 7 – Exemplo de mapa convexo.	24
Fig. 8 -Exemplo de mapa axial.....	25
Fig. 9 - Modelo da rotunda da Boavista criado no software DepthSpace 3D.....	29
Fig. 10 - Análise das visibilidades a partir da estrada (carros) na rotunda da Boavista – Porto.....	30
Fig. 11 - Análise das visibilidades do volume global a partir dos mesmos pontos da Fig. 10. na rotunda da Boavista – Porto.....	30
Fig. 12 - Cortes de acordo com os pontos do volume global. Os cortes são feitos em altura, de 2 em 2 metros na rotunda da Boavista – Porto.	30
Fig. 13 – Exemplificação de trabalhos sobre o terreno. a) Escavação; b) Aterro.....	35
Fig. 14 - Esquema das visibilidades criadas pela modelação de terreno. a) Miradouro; b) Obstáculo a visibilidade..	36
Fig. 15 – Ilustração de árvore caducifólia.....	37
Fig. 16 - Ilustração de árvore perenifólia.....	37
Fig. 17 - Representação de um arbusto caducifólio.	37
Fig. 18 - Representação de arbusto perenifólio.....	37
Fig. 19 – Formas de árvores e arbustos.....	40
Fig. 20 - Diagrama dos níveis de funções de acordo com a memória descritiva.	43
Fig. 21 - Plano geral do Parque da Maia.....	44
Fig. 22 – Diagrama de percursos rápidos.	44
Fig. 23 – Diagrama de percursos lentos.	44

Fig. 24 - Fotomontagem da segunda área.	45
Fig. 25 – Fotomontagem da terceira área.	45
Fig. 26 - Zonamento de árvores e arbustos de grande porte existentes a manter (vermelho) e árvores e arbustos de grande porte propostos (verde).	47
Fig. 27 - Modelação de terreno do Parque da Maia Fonte:	48
Fig. 28 - Incidência sobre o desenvolvimento das árvores do microclima urbano versus ambiente florestal.	50
Fig. 29 - Formas de vegetação utilizadas na atual fase. a) piramidal; b) cónica; c) arredondada; d) colunar; e) ampla.	51
Fig. 30 - Exemplo de metodologia de cálculo da transparência das árvores; a) Imagem escolhida; b) delimitação da copa; c) cálculo da área total delimitada, abrangendo os componentes da copa e o que se vê através desta; d) separação dos elementos da copa (preto); e) cálculo da percentagem de fundo na imagem..	53
Fig. 31 - Modelo do Parque da Maia construído no software DepthSpace 3D. À esquerda o modelo com os pontos analisados e à direita o modelo com os pontos de cor lilás, que representam as vistas que vão ser apresentadas.	57
Fig. 32 - Modelo com os resultados para o caminho 1 no verão.	58
Fig. 33 - Modelo com os resultados para o caminho 2 no verão.	60
Fig. 34 - Modelo com os resultados para o caminho 3 no verão.	62
Fig. 35 - Modelo com os resultados para o caminho 4 no verão.	64
Fig. 36 - Modelo com os resultados para o caminho 5 no verão.	66
Fig. 37 - Modelo com os resultados para o caminho 6 no verão.	68
Fig. 38 – Diagrama de transportes públicos próximos.	77
Fig. 39 - Diagrama de equipamentos próximos.	78
Fig. 40 - Diagrama de espaço público próximo.	78
Fig. 41 - Diagrama dos níveis de funções de acordo com a memória descritiva.	79
Fig. 42 - Plano geral do Parque da Maia.	80
Fig. 43 – Diagrama de percursos lentos.	81
Fig. 44 – Diagrama de percursos rápidos.	81
Fig. 45 - Futura floreira.	156
Fig. 46 - Fotografia da entrada, vista da fração.	156
Fig. 47 – Futura varanda ajardinada.	156
Fig. 48 - Futuros jardins das frações.	156
Fig. 49 – Plano geral do Projeto Marechal 1000.	157

Fig. 50 – Plano de pavimentos, bancos, lancis, muros e drenagem do Projeto Marechal 1000.	158
Fig. 51 – Plano da rede de rega principal relativo ao piso 0 do Projeto Marechal 1000..	159
Fig. 52 – Plano da rede de rega principal relativo ao piso 2 do Projeto Marechal 1000..	160
Fig. 53 – Plano da rede de rega principal relativo ao piso 3 do Projeto Marechal 1000..	161
Fig. 54 – Plano da rede de rega secundária relativo ao piso 0 do Projeto Marechal 1000.	162
Fig. 55 – Plano da rede de rega secundária relativo ao piso 2 do Projeto Marechal 1000.	163
Fig. 56 – Plano da rede de rega secundária relativo ao piso 3 do Projeto Marechal 1000.	164
Fig. 57 – Plano de plantação de árvores e arbustos de grande porte (piso 0) do Projeto Marechal 1000.	165
Fig. 58 – Plano de plantação de arbustos, herbáceas e sementeiras (piso 0) do Projeto Marechal 1000.	166
Fig. 59 – Plano de plantação de arbustos, herbáceas e sementeiras (piso 2) do Projeto Marechal 1000.	167
Fig. 60 – Plano de plantação de arbustos, herbáceas e sementeiras (piso 3) do Projeto Marechal 1000.	168
Fig. 61 – Plano de colocação de terras vegetais e substratos do Projeto Marechal 1000.	169
Fig. 62 – Pormenores do jardim de enquadramento e de entrada do Projeto Marechal 1000.	170
Fig. 63 – Pormenores dos jardins das frações do Projeto Marechal 1000.	171
Fig. 64 – Pormenores de plantação do Projeto Marechal 1000.	172
Fig. 65 – Planimetria dos pavimentos do Projeto Marechal 1000: decks e lajeados.	173
Fig. 66 – Planimetria dos pavimentos do Projeto Marechal 1000: “Terraway” e gravilhas.	174
Fig. 67 – Pormenores e equipamentos de rega do Projeto Marechal 1000.	175
Fig. 68 – Planimetria dos bancos e lajes de drenagem do Projeto Marechal 1000.	176
Fig. 69 – Plano de compatibilização entre estruturas e condicionantes do Projeto Marechal 1000.	177
Fig. 70 – Plano de manutenção relativo ao piso 0 do Projeto Marechal 1000.	178
Fig. 71 – Plano de manutenção relativo aos pisos 2 e 3 do Projeto Marechal 1000.	179
Fig. 72 – Plano geral do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	181

Fig. 73 – Plano de situação existente do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).....	182
Fig. 74 – Plano de árvores existentes a manter, abates e transplantes, e de medidas cautelares do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	183
Fig. 75 – Plano de revestimentos, pavimentos, demolições e medidas cautelares do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	184
Fig. 76 – Plano de altimetria (terreno e muros) do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	185
Fig. 77 – Plano de planimetria do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).....	186
Fig. 78 – Plano de drenagem do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	187
Fig. 79 – Plano da rede de rega principal do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).....	188
Fig. 80 – Plano da rede de rega secundária do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II)...	189
Fig. 81 – Plano de pavimentos, muros, lancis, vedações e de colocação de terra vegetal do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	190
Fig. 82 – Plano de plantação de árvores e arbustos de grande porte do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	191
Fig. 83 – Plano de plantação de arbustos, herbáceas, trepadeiras e de revestimentos do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	192
Fig. 84 – Pormenores de pavimentos, lancis, escadas e cobertura verde do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	193
Fig. 85 – Pormenores de muros, vedações e floreiras do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	194
Fig. 86 - Pormenores de rega do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).	195
Fig. 87 - Pormenores de plantação e medidas cautelares do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).....	196

Lista de tabelas

Tabela 1 - Categorias de espaço de acordo com o enclausuramento criado pelos seus limites.	19
Tabela 2 - Categorias de permeabilidade física e visual	20
Tabela 3 - Estudos aos quais se aplicou o método Space Syntax.	26
Tabela 4 - Comparação entre o DepthSpace 3D e outros softwares que permitem análise espacial ou modelação 3D.....	32
Tabela 5 - Categorias de plantas segundo altura da copa, de acordo com Preben Jakobsen (1977).	38

Tabela 6 - Velocidades de crescimento para espécies pequenas (P), médias (M) e grandes (G)	41
Tabela 7- Forma e dimensões máximas das árvores e arbustos de porte arbóreo existentes a manter.	51
Tabela 8 - Forma e dimensões máximas das árvores e arbustos de porte arbóreo propostos	52
Tabela 9 - Opacidade da copa das árvores e arbustos existentes a manter.	54
Tabela 10 - Opacidade da copa das árvores e arbustos propostos.....	54
Tabela 11 - Velocidade de crescimento e tamanho após 20 anos das árvores e arbustos de porte arbóreo existentes a manter.	55
Tabela 12 - Velocidade de crescimento e tamanho após 20 anos das árvores e arbustos de porte arbóreo propostos.....	56
Tabela 13 - Formas e dimensões das espécies existentes a manter do Parque da Maia, para vários países.	84
Tabela 14 - Formas e dimensões das espécies propostas do Parque da Maia, para vários países.	85
Tabela 15 - Valores obtidos para a opacidade das espécies existentes a manter do Parque da Maia.....	87
Tabela 16 - Valores obtidos para a opacidade das espécies propostas do Parque da Maia	88
Tabela 17 – Formas e dimensões de outras espécies de árvores e arbustos de grande porte, para vários países	113
Tabela 18 - Velocidade de crescimento e dimensões após 20 anos	116
Tabela 19 - Valores obtidos para a opacidade de outros exemplares de árvores e arbustos de grande porte.	118

1.Introdução

1.1. Tema e âmbito do trabalho

O presente trabalho de estágio é parte integrante do projeto de investigação OPO' ARCH Formal Methods (NORTE-01-0246-FEDER-000013) financiado pelo Portugal2020. Este projeto sendo liderado pela Cooperativa de Ensino Superior Artístico do Porto (CESAP), tem como parceiros institucionais a SONAE, a Casa da Música e o *Atelier* Laura Roldão | Arquitetura Paisagista, Sociedade Unipessoal Lda (Fig. 1) onde decorreu o estágio que originou o presente relatório.

O objetivo principal do projeto OPO' ARCH Formal Methods é a criação de um *software*¹, designado '*DepthSpace 3D*', que efetue análise do espaço recorrendo ao método *Space Syntax em 3D*, e pretende poder servir diversas áreas profissionais, nomeadamente: arquitetura paisagista, arquitetura, urbanismo e *design* de interiores; bem como auxiliar a investigação relacionada com esta temática.

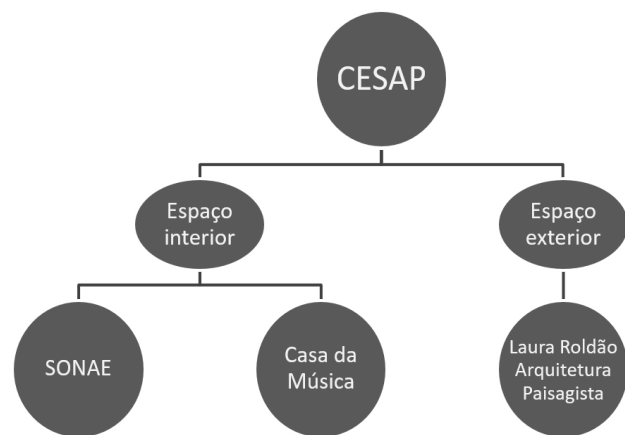


Fig. 1 – Organograma da estrutura dos parceiros institucionais do projeto OPO' ARCH Formal Methods

O projeto OPO' ARCH Formal Methods pretende obter um software que possa ser utilizado em trabalhos de análise visual e comportamental nos espaços interiores e exteriores, constituindo-se como uma ferramenta que permite simular as soluções visuais aquando da elaboração de planos e projetos, a avaliação e monitorização de dinâmicas da utilização do espaço e a influência que as visibilidades têm nesse mesmo uso dos espaços. O *software* destina-se a ser utilizado na prática profissional por técnicos diversos e na investigação pela comunidade académica e científica.

O *atelier* Laura Roldão | Arquitectura Paisagista, Sociedade Unipessoal Lda. enquanto parceiro da CESAP neste projeto tem a seu cargo a tarefa de definir atributos relacionados com a modelação de terreno e com a vegetação e de fornecer para caso de estudo aplicado um projeto de espaços exteriores Os atributos a definir serão inseridos no '*DepthSpace 3D*'

¹ Software – Programa informático utilizado com um fim específico.

e permitirão ao utilizador aplicá-los na criação de modelos tridimensionais (3D) com recurso a este *software*.

O projeto OPO' ARCH Formal Methods tem uma duração de 6 anos, tendo tido o seu início em 2016, tal como o presente estágio. A duração do estágio (8 meses) determina que, nesta primeira abordagem, se pretenda essencialmente contribuir para uma melhor compreensão do tema e integração da área disciplinar de Arquitetura Paisagista no projeto, sobretudo através da definição dos atributos a considerar e dos primeiros testes a realizar com base no *software*, que se vai desenvolvendo. Naturalmente que um projeto desta abrangência e complexidade necessitará de estudos de continuidade de modo a se poderem testar e diversificar os vários atributos em outros casos de estudo.

1.2. Problema

Os espaços públicos desempenham um papel importante na qualidade de vida dos cidadãos por, entre outros aspetos, serem potenciadores de interação direta ou indireta entre indivíduos e com o espaço, constituindo motivação para se saia de casa quer nas deslocações obrigatórias diárias quer nos seus tempos livres (Gehl, 2009). Tratando-se de um estágio na área da Arquitetura Paisagista, e tendo em conta que muitos dos espaços públicos são espaços verdes, é importante perceber como as intervenções realizadas nos espaços verdes poderão influenciar as relações entre as pessoas, e entre pessoas e os espaços, ou seja de que modo o desenho do espaço poderá afetar essas relações. Sendo muitos os aspetos a estudar no âmbito do 'DepthSpace 3D' nesta fase do trabalho procura-se perceber como a modelação e o revestimento vegetal atuam sobre as visibilidades no espaço.

Um dos métodos já utilizados para analisar o modo como as pessoas interagem com o espaço é o método *Space Syntax* (descrito com mais detalhe no capítulo 2.2). Contudo, este método apresenta limitações devido à falta de *software* que permita estudar os espaços tendo em conta a sua tridimensionalidade. Quer isto dizer que a utilização deste método apenas permite retirar conclusões acerca do uso do espaço e visibilidades com recurso a planos bidimensionais, nos quais não se obtém a perceção do efeito que a altimetria exerce sobre a visibilidade do espaço. Considera-se que a altimetria é fundamental porque permite perceber as relações que as pessoas estabelecem com os espaços em que se encontram, função da topografia e elementos presentes.

Tendo por objetivo eliminar essa limitação, a CESAP pretende desenvolver um *software* (denominado 'DepthSpace 3D') com o qual seja possível: 1) construir um modelo

tridimensional (3D) do espaço, 2) analisar as visibilidades nesse mesmo modelo, e 3) sintetizar os dados analíticos numa linguagem gráfica, fácil e intuitiva, para a interpretação sobre a maior ou menor visibilidade de um espaço, nomeadamente através de gradientes de cores.

1.3. Objetivos

Como referido, o projeto OPO' ARCH Formal Methods pretende desenvolver um *software* abrangente que seja capaz de responder às necessidades de vários grupos profissionais nas áreas de urbanismo, arquitetura e arquitetura paisagista.

O objetivo principal deste estágio é o da seleção e definição dos atributos que possam ser aplicados no desenvolvimento do programa *DepthSpace 3D* na área específica da Arquitetura Paisagista, atributos esses que serão inseridos no *software* e que vão permitir ao utilizador (essencialmente projetistas e investigadores) uma análise detalhada das visibilidades em espaços verdes pretendendo-se ainda avaliar a usabilidade do *software* na área de Arquitetura Paisagista e retirar conclusões acerca da sua aplicabilidade.

Dadas as limitações temporais relacionadas com a duração do estágio, os atributos a estudar nesta fase incidirão sobre a Modelação do Terreno e as Características da Vegetação, por se considerar que são os elementos que mais podem influenciar a análise de visibilidades do espaço verde.

1.4. Metodologia

Tendo em conta a originalidade do tema tratado neste estágio o desenvolvimento do trabalho incluiu várias tarefas de natureza exploratória que implicaram, por vezes, o retorno a etapas anteriores e uma revisão dos processos. Sendo assim o método pelo qual se desenvolveu este trabalho envolveu vários tipos de trabalho e fases.

A primeira fase incide na revisão bibliográfica visando a obtenção de conhecimento necessário sobre *Space Syntax* e a sua aplicabilidade, perceção do uso do espaço público por parte das pessoas e as relações que estabelecem com o mesmo, compreensão e aprendizagem do *software DepthSpace 3D* porque, sendo um *software* em desenvolvimento, considera-se de grande importância a perceção do modo de funcionamento e avaliação de potencialidades do mesmo, e por fim, as características da modelação de terreno e vegetação enquanto limitadoras da visibilidade no espaço.

A segunda fase compreende reuniões de coordenação de trabalhos e discussão e partilha de ideias com os intervenientes do projeto. Entende-se que ao longo desta fase possam

surgir novas ideias para o software, resultantes da discussão com os programadores e outros membros da equipa, podendo haver a necessidade de voltar à fase anterior para realizar pesquisa adicional.

Na terceira fase pretende-se aplicar o trabalho desenvolvido a um caso de estudo, neste caso o Parque da Maia, da autoria de LR | Arquitetura Paisagista. Este caso de estudo foi escolhido por ser um exemplo que apresenta uma grande variedade de espaços e dinâmicas que podem ser interessantes de avaliar com recurso ao *software*. Para esta fase pretende-se avaliar a usabilidade do *software* na área de Arquitetura Paisagista.

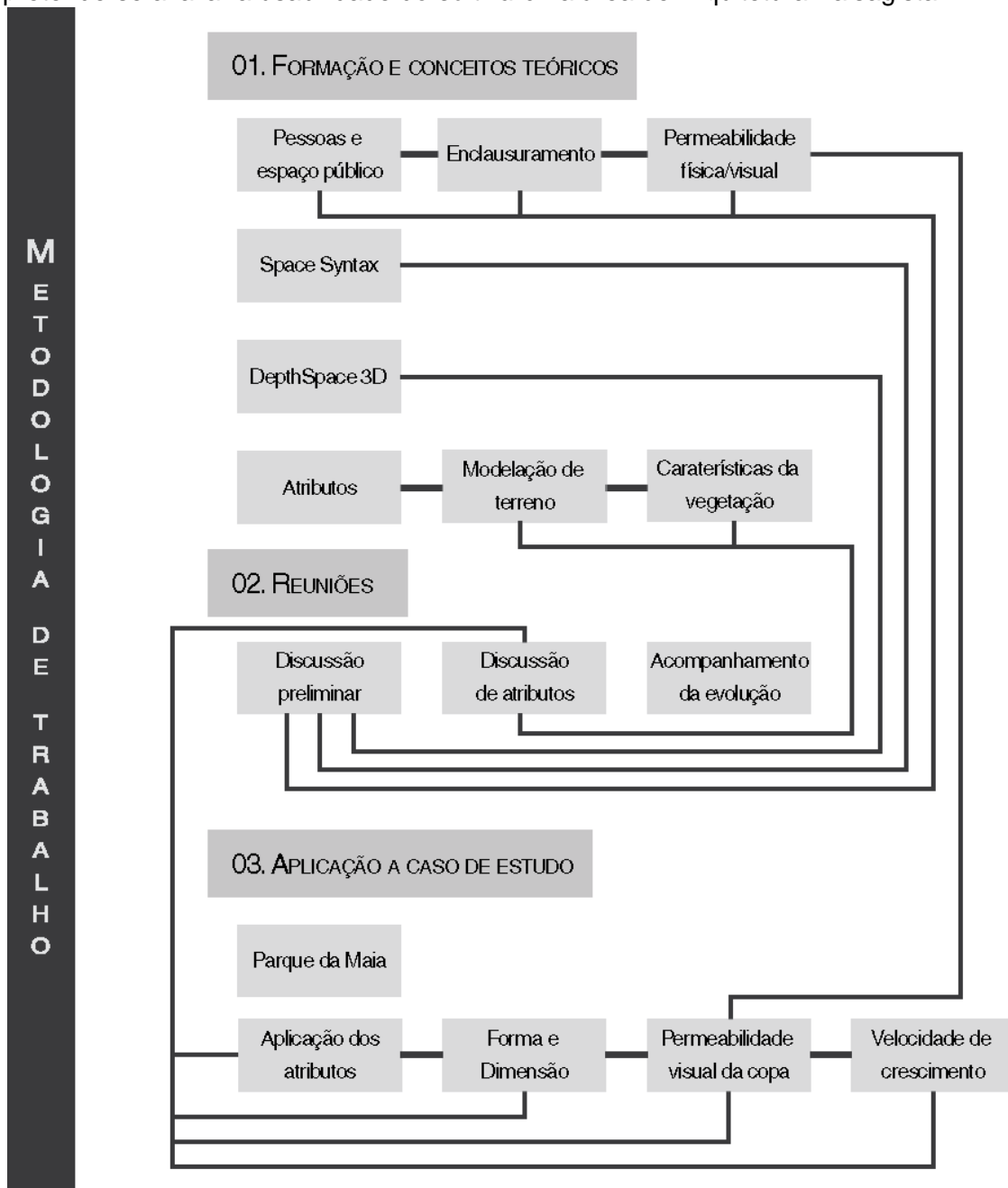


Fig. 2 - Diagrama de metodologia de trabalho.

Ao longo do processo, para além das reuniões com a comissão de acompanhamento ainda se participou numa ação de formação sobre o *software* em desenvolvimento realizada pela CESAP, que contribuiu para perceber o sentido do trabalho como um todo. O programa em desenvolvimento tem vindo a ser apresentado em seminários e conferências nomeadamente no *1º Encontro da Plataforma OPO'ArchFormalMethods'2017* no Porto e no *11th International Space Syntax Symposium* em Lisboa.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Breve revisão sobre a relação entre as pessoas e o espaço público

Para compreender a importância que os espaços públicos desempenham na vida das pessoas, é necessário compreender como estes interferem na perceção e na relação que estabelecem entre si e com o espaço.

Segundo Gehl (2009), as pessoas desempenham três tipos de atividades nos espaços que as rodeiam: 1) as atividades básicas necessárias, que incluem a deslocação para o trabalho, para as compras, etc., e apresentam pouca dependência da qualidade do espaço circundante; 2) as atividades opcionais, que incluem passear pela cidade e espaços verdes, sentar ao sol, etc., que dependem em grande parte da qualidade do espaço circundante; e 3) as atividades sociais, que incluem ir a parques infantis, conversar com outras pessoas, atividades comunitárias, etc., que dependem da presença de outras pessoas no espaço. Assim, a vontade das pessoas estarem ou utilizarem um espaço tem que ver diretamente com a sua qualidade estética e funcional. Os espaços verdes bem localizados e com qualidade estética e funcional podem, deste modo, constituir espaços de elevado interesse para as pessoas proporcionando oportunidades de desenvolvimento das várias atividades mencionadas.

“Dado que a visão e audição estão relacionados com as atividades exteriores mais completas (...), o seu funcionamento é, naturalmente, um fator fundamental do projeto.” (Gehl, 2009, p. 73)

Estudos feitos por Gibson (1958), Weisman (1981) e Turner e Penn (2002) demonstram que a visão é uma das fontes principais de informação que as pessoas usam para decidir para onde se movimentar (Natapov & Fisher-Gewirtzman, 2016, p. 61). A possibilidade de ver as “coisas” a acontecer é um fator determinante na utilização do espaço. Estabelecer uma boa conexão visual para poder ver os outros em ação constitui um elevado grau de

atração a determinada zona. Os jardins proporcionam uma valiosa atividade e ao se encontrarem bem localizados tornam-se espaços com elevado interesse (Gehl, 2009).

A percepção visual acontece através dos olhos, levando a informação ao cérebro, gerando a experiência do ambiente exterior, sendo determinante nas questões associadas à preferência das paisagens (Meireles-Rodrigues, 2015).

O modo como se modela altimetricamente o espaço e distribui a vegetação vai influenciar diretamente a percepção visual. Mahmoud e Omar (2015) referem, por exemplo, que a aplicação da vegetação segundo desenhos mais naturalizados permite melhores experiências dentro de um espaço, tornando-o mais interessante e convidativo, do que quando se aplica a vegetação com base num desenho demasiado ortogonal. O modo como as pessoas veem os espaços tem também que ver com as características que sobressaem na paisagem. Elementos que apresentam cores, formas ou dimensões diferentes da envolvente vão captar a atenção das pessoas (Ware, 2008).

Tendo estes aspetos em conta, torna-se necessário estudar o tipo de espaços que são criados, no sentido de perceber as possíveis interações que as pessoas terão com o espaço. Robinson (2004) estuda os espaços de acordo com o enclausuramento e a permeabilidade física e visual.

2.1.1. Enclausuramento

O enclausuramento é definido como o perímetro que está limitado por planos ou objetos verticais, como por exemplo árvores ou paredes, resultando em espaços que apresentam possibilidade de visibilidade para o exterior ou não (Robinson, 2004).

Quando se desenha o espaço é importante considerar o grau de clausura definido em cada área. É possível que um espaço seja enclausurado sem ser impenetrável e com a vegetação é possível definir espaços acessíveis, que cortem visibilidades. Greenbie (1981) afirma no seu livro "The openings in the walls enclosing a space make the difference between (...) an enclosure and a prison". O desenho e a localização destas aberturas articulam a direção do olhar e o movimento dentro e entre espaços sendo essenciais para criar relações com a paisagem (Robinson, 2004, p. 46). A tabela síntese elaborada com base em Robinson (2004), define categorias de espaço de acordo com a sua delimitação (Tabela 1).

Tabela 1 - Categorias de espaço de acordo com o enclausuramento criado pelos seus limites.

Recinto fechado em quatro lados	Espaço com caráter introvertido, pensado para espaços rodeados de ambientes desagradáveis. A clausura do espaço pode ser incluída no espaço aéreo, como encontrado nos espaços de bosques densos.
Recinto fechado em três lados	Oferece um elevado grau de proteção e visibilidades direcionadas. Cria refúgio e perspectiva, afetando o caráter do espaço e chamando a atenção para além dos limites do espaço.
Recinto fechado em dois lados	Espaço com caráter extravertido com acesso livre até metade do limite criado. Pode ter uma orientação clara para um ponto de referência ou perspectiva atraente.
Objeto/ponto focal	Recinto com menor definição espacial. O elemento estrutural está isolado e não faz parte de um contínuo, é um objeto livre. Apesar de não formar uma barreira espacial, este objeto pode criar um campo de influência à sua volta.

Fonte: Nick Robinson (2004).

Da análise desta tabela pretende-se obter a perceção do tipo de espaços que se podem criar com os elementos vegetais, tendo diferentes objetivos de atuação na paisagem. Por exemplo, considerando a implantação de um espaço verde numa zona em que a envolvente é muito desagradável, será de prever que se dê preferência à criação de recintos que sejam fechados em quatro lados, permitindo a travessia ou estadia, mas limitando a visibilidade a esse espaço, o que fará destes espaços muito demarcados pelos seus limites.

Por outro lado, caso existam elementos com valor visual positivo na paisagem, uma das estratégias pode ser o de fechar apenas uma parte do espaço com o objetivo de direcionar a visibilidade para o elemento positivo.

Considera-se assim importante o grau de enclausuramento numa perspetiva de aferir, após a análise com o método *Space Syntax* em 3D, a possível razão pela qual os espaços se encontram delimitados de determinada maneira.

2.1.2. Permeabilidade física/visual

Depois de analisado o enclausuramento torna-se necessário entender a permeabilidade que os elementos presentes no espaço possam apresentar. A permeabilidade é entendida como algo através do qual pode atravessar o ar, água, objetos (Texto Editora, 1995), ou no caso do presente trabalho a luz e conseqüentemente, a visibilidade.

Na tabela seguinte são apresentadas as categorias definidas por Robinson (2004) de permeabilidade dos espaços, ponderando-se os limites físicos e visuais com a presença da vegetação (Tabela 2).

Tabela 2 - Categorias de permeabilidade física e visual

Visualmente e fisicamente fechado	Os limites do espaço fazem-se com folhagem impenetrável até acima do nível dos olhos, de arbustos com copas muito juntas até ao nível do chão. O espaço resultante oferece refúgio e proteção, dirigindo a atenção para o interior do espaço.
Parcialmente fechado, visualmente e fisicamente fechado	Aberturas que se encontram abaixo do nível dos olhos, formam janelas que permitem a penetração visual do espaço. Estas podem ser pequenas ou grandes, dependendo do que se pretende mostrar fora do espaço.
Parcialmente fechado visualmente e fisicamente aberto	A plantação de arbustos é omissa para que não haja barreira ao movimento, podendo o limite ser feito por uma linha de árvores, na qual os troncos definem e enquadram vistas ao longo do limite. As árvores formam copas acima do nível dos olhos. Tem a vantagem de manter fácil comunicação com áreas envolventes.
Visualmente aberto e fisicamente fechado	A visibilidade total é atingida com plantações abaixo do nível dos olhos. Os arbustos entre o nível dos joelhos e a cintura formam uma barreira contra o movimento. Vai parecer um espaço aberto, mesmo que só exista uma entrada. Este tipo de espaço é bom para áreas onde a facilidade de vigilância é um requerimento.
Visualmente e fisicamente aberto	Permite completa visibilidade e não impede a travessia. O papel da vegetação neste tipo de espaço é a de ligação visual entre os diferentes espaços, dando um fluxo ininterrupto entre eles.

Fonte: Nick Robinson (2004).

Da leitura da tabela é possível retirar algumas ideias essenciais. A permeabilidade física e visual dos espaços está interligada com o grau de enclausuramento estando o efeito que se pretende criar dentro de um espaço dependente dos objetivos que se tem para o mesmo.

Esta tabela complementa o que foi explicado no ponto anterior; verificando-se que é possível ter um espaço fechado visualmente, mas que permita a travessia física. Por outro lado, é possível obter um espaço que é inacessível fisicamente, mas do qual é possível ter vistas sobre outros espaços. Um bom exemplo que demonstra estes aspetos, é a margem de um lago que por motivos de segurança pode ter vegetação ou vedações para impedir eventuais acidentes, mas que permitem apreciar visualmente o elemento água. É também possível ter um espaço totalmente fechado, mantendo a privacidade do que se encontra no seu interior, ou completamente aberto, permitindo atividades recreativas, travessia e visibilidade completa em todas as direções.

Considera-se então a permeabilidade física e visual como um aspeto importante no sentido de aferir categorias de espaço e a razão de se optar por um espaço mais aberto ou fechado.

2.2. Space Syntax

Space Syntax é um método de análise espacial que aparece nos anos setenta pela Bartlett School, University College London e segundo Hillier (1996) é fruto da reação a uma disciplina demasiado normativa e pouco analítica da arquitetura. Pensado para a análise do desenho arquitetónico e urbano, o objetivo deste método é o de auxiliar, através de uma análise objetiva, a compreensão do impacto da morfologia urbana nas relações entre o espaço e a sociedade (Altieri, Jabbari, & Lopes, 2016, p. 77).

Neste capítulo sintetizam-se as principais características e conceitos relacionados com o método *Space Syntax*, tendo por base o artigo “*Space Syntax A Brief Introduction to Its Logic and Analytical Techniques*” publicado por Bafna, em 2003 na revista *Environment and Behaviour*.

Conceito 1: Espaço configurado. A noção de configuração do espaço permite que na análise com o método *Space Syntax* se possam distinguir diferentes unidades do espaço que se pretende analisar. Estas unidades espaciais podem depois ser atribuídas a diferentes grupos, pessoas ou atividades (Fig. 3).

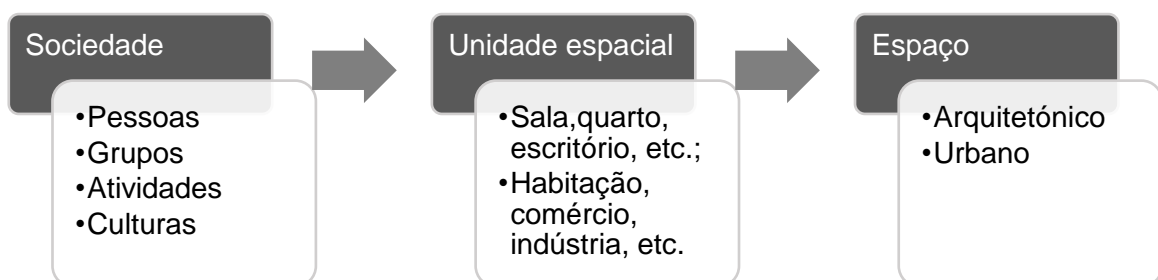


Fig. 3 - Diagrama de relações que se podem estabelecer entre a sociedade e o espaço, na análise com o método *Space Syntax*.

O método *Space Syntax* assume que a estrutura social está diretamente ligada ao espaço. A importância desta asserção é que a relação entre a sociedade e o espaço é dinâmica; cada um modifica e reestrutura o outro. Esta modificação mútua é demonstrada na criação de barreiras ou limites para configurar o espaço. A delimitação de espaços permite que se estabeleçam novas relações de acesso ou visibilidade entre as diferentes unidades espaciais, gerando novos padrões de movimento e encontro entre os membros da sociedade. O resultado da delimitação é sentido ao nível dos encontros entre membros da

sociedade, podendo, por um lado, aumentar a exposição a outros membros dessa sociedade e, por outro, aumentar a privacidade.

O objetivo do método *Space Syntax* é então o de desenvolver estratégias para descrever o espaço antrópico, seja num edifício ou à escala urbana, de tal maneira que se consiga perceber a lógica social associada a estes espaços. Através dessa percepção podem-se formar teorias ou explicações práticas referentes aos efeitos da configuração espacial em variáveis sociais ou culturais.

No método *Space Syntax* o espaço configurado em análise é tipicamente apresentado sob a forma de planos de construção ou planos de escala urbana, focando-se na sua topologia. A importância do foco na topologia tem que ver com a sua capacidade de capturar os aspetos sociológicos relevantes e a capacidade de permitir aos investigadores ignorar diferenças geométricas sociologicamente irrelevantes entre espaços configurados (Bafna, 2003). Considere-se o exemplo apresentado na Fig. 4 que representa um escritório no qual P representa o corredor comum aos gabinetes, A e B representam os gabinetes de executivos e X o gabinete do assistente. É óbvio que a relação de A e X é diferente em relação a P, na medida em que X é diretamente acedido por P, mas A só é acedido por X. Por outro lado, A e B apresentam a mesma relação com P. No gráfico apresentado à direita verifica-se que as posições superiores na hierarquia de empresa se encontram em níveis superiores de profundidade e que posições inferiores na hierarquia se encontram em níveis de profundidade inferiores (Bafna, 2003).

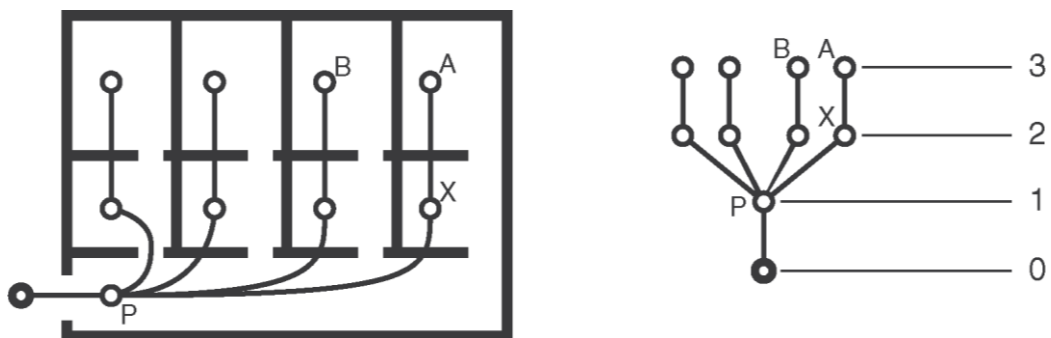


Fig. 4 –Exemplo de um escritório e as relações que se estabelecem entre as unidades espaciais dentro do espaço. As relações são representadas por nós e ligações, nas quais os nós são as unidades espaciais dentro do espaço e as ligações representam as conexões entre eles. Os gráficos à direita representam os níveis de profundidade a que se encontra cada unidade espacial. Fonte: Adaptado de Bafna (2003).

Com este exemplo pretende-se demonstrar que através da análise do espaço com recurso ao método *Space Syntax*, se podem retirar conclusões ao nível sociológico, neste caso, a

hierarquia das pessoas dentro uma empresa. Não seria concebível que o gabinete do assistente fosse acedido através do gabinete do executivo.

Contudo, levantam-se outras questões. Apesar de o gabinete do executivo se encontrar a um nível de profundidade superior, também é verdade que o assistente tem maior controlo sobre quem acede ao gabinete executivo, e também sobre as entradas e saídas do executivo. No entanto, se o executivo tiver acesso ao seu gabinete através de outro corredor (Fig. 5), o controlo do assistente reduz significativamente da mesma maneira que reduz o controlo do corredor público.

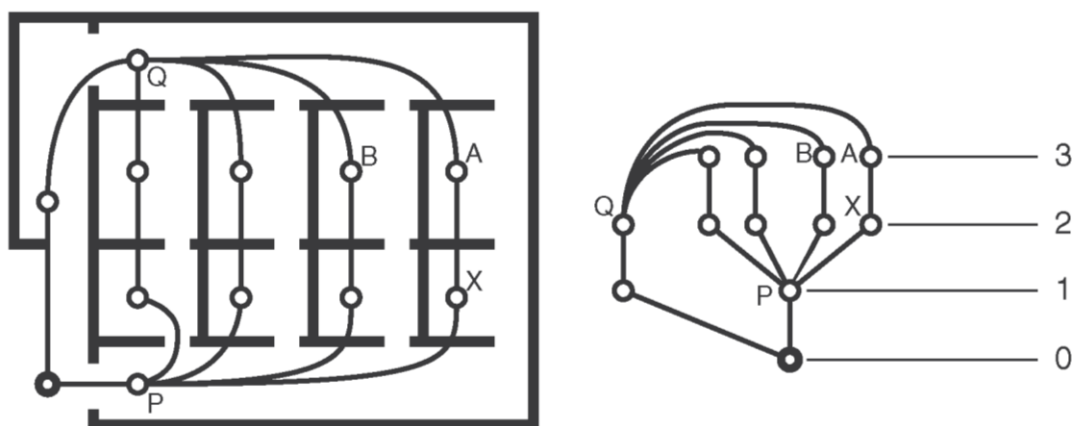


Fig. 5 – Representação do mesmo gabinete com adição de um corredor. Fonte: Adaptado de Bafna (2003).

Pode-se então concluir que a configuração do espaço representa as relações hierárquicas existentes e auxilia na reprodução de padrões de relação social.

Do método *Space Syntax* retiram-se ainda outros conceitos importantes. O conceito de profundidade (Conceito 2) dentro dos espaços e o de controlo (Conceito 3). A profundidade é medida contando o número de unidades espaciais que é necessário atravessar para ir de uma unidade espacial a outra dentro do espaço (Bafna, 2003). O controlo é a medida do quanto uma unidade espacial controla o acesso a outras unidades espaciais tendo em conta o número de ligações alternativas que cada uma das outras unidades espaciais tem (Al Sayed, Turner, Hillier, Iida, & Penn, 2014).

Todavia, o procedimento apresentado anteriormente não representa em algumas situações as características essenciais do espaço em análise. Veja-se o exemplo apresentado na Fig. 6. Este exemplo representa o mesmo escritório, mas o gabinete do executivo e do assistente passaram a apresentar uma forma distinta dos outros. Segundo o procedimento que se tem vindo a falar, o executivo e assistente encontram-se a níveis de profundidade diferentes e o assistente mantém o nível de controlo como se pode ver no gráfico à direita.

Em termos práticos esta não é a realidade pelo que se torna necessário aplicar o conceito de convexidade (Bafna, 2003).

Conceito 4: Convexidade. O conceito de convexidade é demonstrado em mapas convexos que, como descrevem Hillier e Hanson (1984), são mapas em que se dividem as unidades espaciais nas formas maiores e mais simples como representado no exemplo da Fig. 7. Verifica-se então pelo gráfico à direita que este procedimento apresenta resultados mais próximos da realidade, mostrando o executivo e o assistente ao mesmo nível de profundidade, e tendo o assistente menor controlo sobre as entradas e saídas.

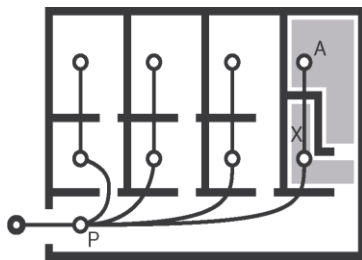


Fig. 6 – Exemplo de mapa não convexo. Fonte: Adaptado de Bafna (2003).

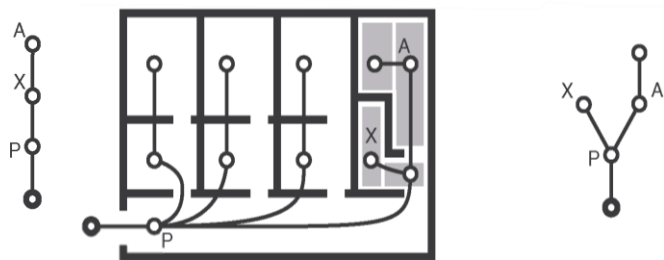


Fig. 7 – Exemplo de mapa convexo. Fonte: Adaptado de Bafna (2003).

O mapa convexo é um ótimo recurso para analisar as relações sociológicas de um plano. Considera-se, no entanto, que o fruto desta análise é algo estático e que o método *Space Syntax* deverá ser utilizado também para descrever o dinamismo dos espaços. O método *Space Syntax* estuda a variedade de opções que determinam a mobilidade e o consequente encontro social através do mapa axial.

Os mapas axiais são mapas onde se representam as linhas retas mais longas que atravessam pelo menos duas unidades espaciais convexas dentro do espaço analisado. Tal como o mapa convexo, também o mapa axial pode ser representado em gráfico, no qual as linhas axiais são representadas como nós, e os cruzamentos entre linhas são representados como ligações (Fig. 8).

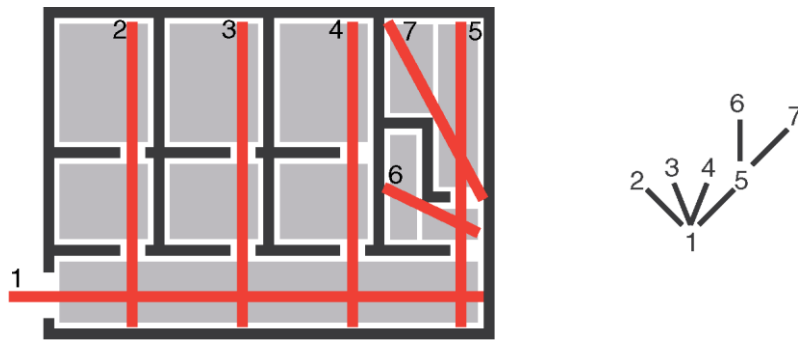


Fig. 8 - Fonte: Autor. Exemplo de mapa axial.

A escolha entre mapa convexo e mapa axial para analisar a configuração do espaço depende de vários fatores. A análise por mapa convexo é mais focada na análise configuracional do espaço enquanto a análise por mapa axial é utilizada para compreender os comportamentos sociais que o arranjo do espaço vai induzir.

Segundo Hillier *et al.* (1993) isto acontece devido à Integração (Conceito 5). A integração é um dos conceitos básicos do método *Space Syntax* e demonstra uma forte correlação com a distribuição da população na escala urbana (Bafna, 2003, p. 25). A integração é calculada para cada unidade espacial convexa ou cada linha axial. Valores superiores de integração de um nó indicam que esse nó tem menor profundidade comparado com todos os outros o que indica que esse nó se encontra mais integrado no espaço (Bafna, 2003; Al Sayed, Turner, Hillier, Iida, & Penn, 2014).

“The empirical results (...) show a very noticeable correlation between integration values of a node, which represents a particular axial line, and the average number of people found on the space that is associated with the same axial line. This result has been reproduced in different cultural settings, at different scales, and in different types of environments and has often helped generate insights about urban structure (Min, 1993; Peponis, Hajinikolaou, Livieratos, & Fatouros, 1989; Peponis, Ross, & Rashid, 1997; Read, 1999).” (Bafna, 2003, p. 25).

O método *Space Syntax* é usado em diversos estudos de análise do espaço (Tabela 3) apresentando fortes correlações entre os resultados das suas análises e as dinâmicas urbanas estabelecidas (Altieri, Jabbari, & Lopes, 2016). Contudo o seu principal foco tem sido o de relacionar a profundidade com a população, ou seja, prever a distribuição das pessoas dentro de um determinado espaço.

Tabela 3 - Estudos aos quais se aplicou o método *Space Syntax*.

Autor(es) dos estudos	Estudos
Hillier <i>et al.</i> , 1993	Movimento pedonal
Hillier e Hanson, 1998	Morfologia urbana
Perdikogianni e Penn, 2005	Distribuição de usos e valores do solo
Nubani e Wineman, 2005	Ocorrências de crime
Hillier e Iida, 2005	Cognição e percepção espacial
Hillier, 2012	Cognição e percepção espacial
Paliou <i>et al.</i> , 2014	Arqueologia
Helme e Derix, 2014	Programação funcional de espaços
Zhuang e Song, 2015	Acessibilidade e transportes
Mahmoud e Omar, 2015	Estudos sobre espaços exteriores

Fonte: Altieri *et al.* (2016).

Outro conceito associado ao método *Space Syntax* é o de Conectividade (Conceito 6). A conectividade é definida para cada uma das unidades espaciais, e determina qual o número de unidades convexas diretamente acessíveis de uma determinada unidade convexa ou o número de linhas axiais que interseam uma linha axial (Bafna, 2003; Al Sayed, Turner, Hillier, Iida, & Penn, 2014).

Existe ainda outro conceito importante na análise com o método *Space Syntax* que é a Escolha (Conceito 7), que corresponde à medida do fluxo de movimento entre as unidades espaciais. As unidades espaciais que se localizam nas ligações mais curtas apresentam um valor superior de escolha (Al Sayed, Turner, Hillier, Iida, & Penn, 2014).

Com o método *Space Syntax* é também possível analisar visibilidades, recorrendo-se às denominadas isovistas. A análise das isovistas permite compreender as visibilidades que um espaço configurado proporciona a partir de um determinado ponto, num campo de visão de 360° (Bafna, 2003). A análise de isovistas é importante para compreender como a configuração espacial atua na visibilidade das pessoas, através das diversas unidades espaciais. A análise do conjunto de várias isovistas ou de todas as isovistas possíveis a partir de todos os pontos possíveis de um espaço produz um mapa que mostra as relações visuais que se estabelecem dentro desse mesmo espaço (Al Sayed, Turner, Hillier, Iida, &

Penn, 2014). As isovistas correspondem de certa maneira aos padrões de movimento das pessoas (Tomé, Kuipers, Pinheiro, Nunes, & Heitor, 2015).

Em resumo, o método *Space Syntax* tem vindo a ser desenvolvido ao longo dos anos, aparentando ser um método de grande relevância no estudo das relações entre o espaço e a sociedade.

Com o desenvolvimento tecnológico é possível através do *software* existente analisar o espaço aplicando este método. Os *softwares* existentes oferecem a possibilidade de efetuar análise *Space Syntax* em superfícies de acordo com o que foi mencionado anteriormente, contudo, não apresentando elementos para análise tridimensional. É no sentido de colmatar esta lacuna que a CESAP se propôs desenvolver o seu próprio *software*, denominado *DepthSpace 3D*, para análise tridimensional das visibilidades.

2.3. *DepthSpace 3D*

O *software* em desenvolvimento, denominado *DepthSpace 3D*, permite atualmente ao utilizador analisar objetivamente um determinado espaço ao nível das visibilidades (isovistas), através da representação em modelos tridimensionais, estando previsto para o futuro análise com todos os outros conceitos mencionados no capítulo anterior.

Neste capítulo sintetizam-se as principais características e conceitos relacionados com o *software DepthSpace 3D*, tendo por base o artigo “*DepthSpace3D: a new digital tool for 3D Space Syntax analysis*” publicado por Moraes, em 2015 na publicação da conferência *3rd Symposium, Formal methods in Architecture*.

2.3.1. Espaço que vê/Espaço que é visto

Os objetos presentes no espaço são vistos pelo ser humano. Tendo por base esta afirmação o *DepthSpace 3D* considera dois conceitos diferentes – ‘o espaço que vê’, ocupado pelo ser humano e ‘o espaço que é visto’, ocupado pelos objetos que são vistos através dos olhos do ser humano. Na aplicação do método *Space Syntax* em duas dimensões (2D) não existe esta distinção, porque em 2D o espaço é nivelado, não apresentando altimetria, e a posição do ser humano pode ser assumida em qualquer ponto. Por esta razão na análise com o método *Space Syntax 2D* se consideram todos os pontos em relação a todos os outros pontos.

Em três dimensões (3D) o espaço ocupado pelo ser humano é consideravelmente inferior quando comparado com todo o espaço e não faria sentido adotar a estratégia do método

2D. Existe também uma razão prática relacionada com o elevado número de cálculos a realizar pelos computadores pois calcular todos os pontos em relação a todos os outros obriga a elevada quantidade de avaliações. No *DepthSpace 3D* apenas será necessário definir os pontos a partir dos quais se pretende analisar a visibilidade de um espaço. (Morais, 2015)

2.3.2. Espaços que são vistos – Superfícies e Volume Global

Na análise de isovistas com o método *Space Syntax 2D* apenas se considera 'o espaço que é visto' representado em plano. Em 3D consideram-se dois tipos de espaços que são vistos no modelo:

- O volume global – corresponde ao espaço vazio que é analisado, e engloba pontos X,Y,Z com uma métrica pré-definida;
- As superfícies – correspondem aos objetos que se encontram dentro do volume global e estão expostos à visibilidade.

A análise do volume global foi considerada no desenvolvimento do *DepthSpace 3D*. Esta análise pode ajudar a prever a visibilidade que um objeto pode vir a ter nesse espaço após ser construído, ou até mesmo auxiliar na escolha de uma área mais ou menos visível para o colocar (Morais, 2015).

2.3.3. Transparência/Opacidade

No *software* 2D, os limites de uma unidade espacial definem os limites de visibilidade e são considerados como algo completamente opaco, ou seja, que não deixa passar a visibilidade (Morais, 2015). Contudo, na realidade nem sempre isso acontece, como por exemplo, com uma janela que é um limite físico através do qual não se pode atravessar, mas que deixa passar a luz.

Por outro lado, considere-se o exemplo de um edifício com vidro espelhado. A partir do exterior pode não ser possível ver o interior do edifício, mas quem se encontra no seu interior consegue ver para fora.

Sendo assim, no *software* 3D é possível considerar dois valores diferentes de opacidade para uma superfície, em que de um lado se considera um valor, e do outro se considera um valor diferente, permitindo analisar a visibilidade de dentro para fora e vice-versa (Morais, 2015).

2.3.4. Modelação e cálculo

Para que se torne possível analisar um espaço, é necessário criar um modelo tridimensional com o *software* DepthSpace 3D (Fig. 9). No estado de desenvolvimento atual do *software*, criar um modelo tridimensional é um processo demorado e é necessária muita prática dada a dificuldade de interação com o *software*. Para colmatar esta dificuldade, pretende-se no futuro integrar este *software* com *softwares* CAD.

A construção dos espaços que são vistos (volume global (**C** na Fig. 9) e superfícies (**A** na Fig. 9)) é feita com base em coordenadas X,Y,Z. A construção dos espaços que veem (**B** na Fig. 9) é semelhante, são considerados pontos que representam o espaço onde as pessoas podem estar e têm ainda uma medida extra denominada 'weight' ou peso em português. O peso aqui não é definido em gramas, mas sim na importância que cada

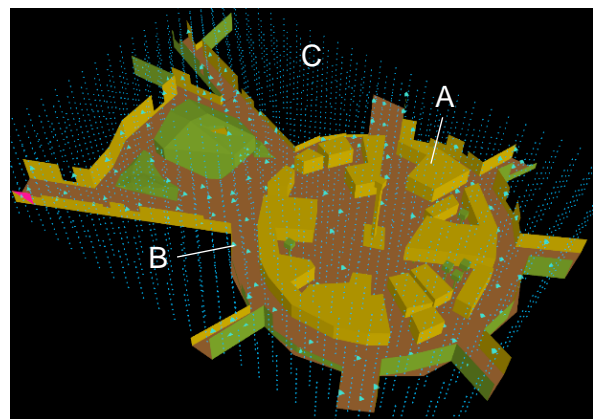


Fig. 9 - Modelo da rotunda da Boavista criado no *software* DepthSpace 3D. Autor: Franklim Moraes.

ponto vai ter no cálculo das visibilidades. Por exemplo, o peso que um condutor tem em relação a uma pessoa que anda a pé. Um condutor vai muito mais focado na sua condução

do que no que está à sua volta, logo não faria sentido que a visibilidade tivesse o mesmo peso que a de uma pessoa que circula a pé, à partida, mais atenta ao que a rodeia.

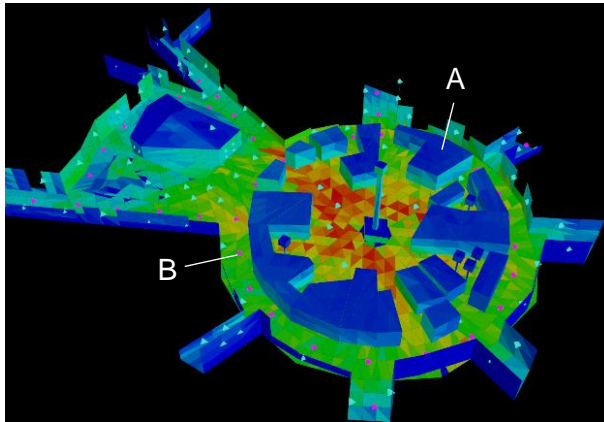


Fig. 10 - Análise das visibilidades a partir da estrada (carros) na rotunda da Boavista – Porto. Autor: Franklim Moraes

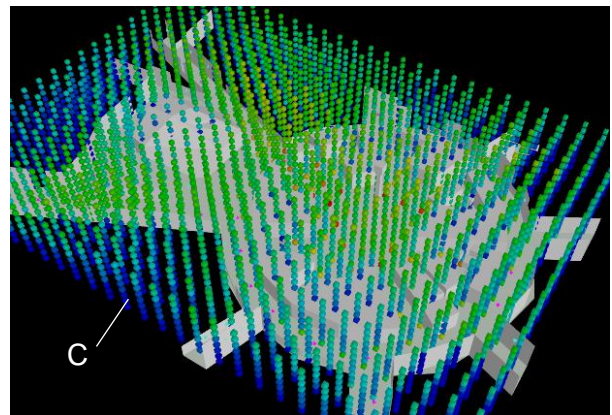


Fig. 11 - Análise das visibilidades do volume global a partir dos mesmos pontos da Fig. 10. na rotunda da Boavista – Porto. Autor: Franklim Moraes

Depois de construído o modelo com as superfícies que veem e que são vistas, é preciso calcular as visibilidades. Como são cálculos complexos podem demorar muito tempo a realizar, especialmente se o modelo 3D for muito complexo. Terminados os cálculos são apresentados na forma de mapa de visibilidades com gradiente de cores, que vai do azul-escuro para superfícies que se veem pouco ou nada, ao vermelho para as que se veem muito bem (Fig. 10), sendo também possível ter a mesma análise para o volume global (Fig. 11). Este gradiente é predefinido por ser utilizado nos *softwares* de *Space Syntax* existentes, uniformizando o modo como a informação é transmitida.

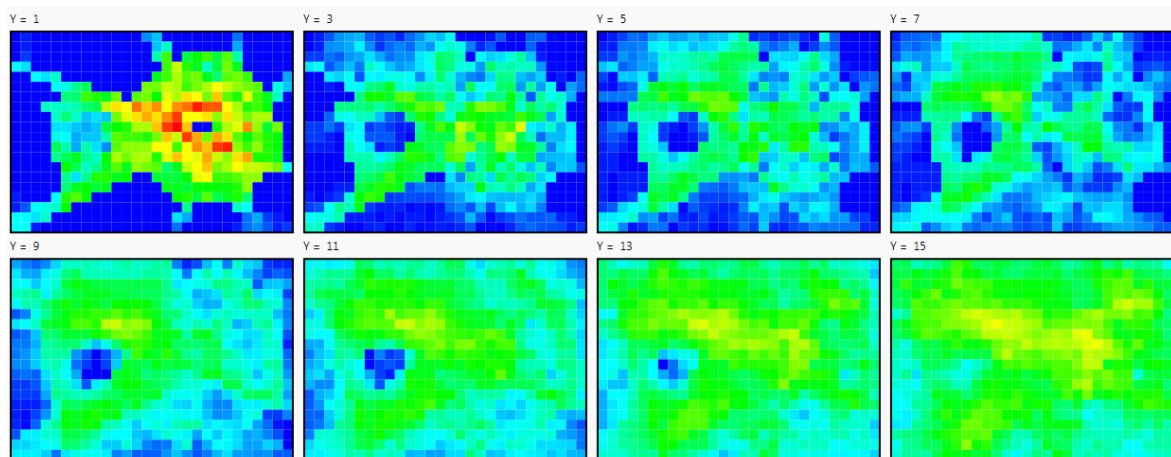


Fig. 12 - Cortes de acordo com os pontos do volume global. Os cortes são feitos em altura, de 2 em 2 metros na rotunda da Boavista – Porto. Autor: Franklim Moraes

Os resultados da análise de vistas também podem ser demonstrados em 2D, através de cortes ao longo das coordenadas X,Y,Z. No exemplo da Fig. 12 são demonstrados os cortes para diferentes alturas. Percebe-se neste exemplo como o cálculo das visibilidades

do volume global poderá vir a constituir uma ferramenta importante enquanto auxiliar na decisão de construir algo, tendo em conta a visibilidade que esse objeto vai ter função da altimetria.

2.3.5. Análise comparativa entre o *DepthSpace 3D* e outros *softwares* de modelação 3D e análise espacial

Na Tabela 4 faz-se a comparação entre vários *softwares* que têm possibilidade de analisar visibilidades, objetiva ou subjetivamente tendo por base diversos parâmetros.

A tabela foi realizada considerando as análises e estudos efetuados por Franklim Morais (2015) e Al Sayed *et al.* (2014) dado serem investigadores que refletem sobre estes aspetos. A tabela faz a comparação entre parâmetros considerados no *software* objeto de estudo neste relatório com outros existentes no mercado, não tendo sido considerada a instalação de *plugins*². Sendo o *DepthSpace 3D* ainda um *software* em desenvolvimento, a tabela foi elaborada com base nas suas capacidades atuais em função dos testes que têm vindo a ser realizados.

²*Plugin* é um programa de computador usado para expandir as funcionalidades de outros programas.

Na tabela 2 a cor cinza escura significa que os *softwares* respondem positivamente aos parâmetros da tabela. A ausência de cor significa que não se verifica o cumprimento do parâmetro.

Tabela 4 - Comparação entre o DepthSpace 3D e outros softwares que permitem análise espacial ou modelação 3D.

Parâmetros	DepthSpace 3D	DepthMap X	AutoCAD	ArcMap	Sketchup
Vantagens					
Fácil de usar					
Fácil aprendizagem					
Fácil interpretação de resultados por pessoas treinadas					
Base de dados de vegetação com diversos atributos					
Competências					
Criação de objetos tridimensionais (edifícios, bancos, papelerias, etc.)					
Criação de um modelo digital do terreno a partir de pontos					
Criação de um modelo digital do terreno a partir de curvas de nível					
Criação de edifícios tridimensionais					
Criação de edifícios detalhados					
Análise de visibilidades objetiva					
Cálculo de visibilidades em vários pontos ao mesmo tempo					
Cálculo de valores de visibilidade médios					
Cálculo de visibilidades com modelação de terreno					
Cálculo de visibilidades com edifícios					
Cálculo de visibilidades com vegetação no verão					
Cálculo de visibilidades com vegetação no inverno					

Da leitura da Tabela 4 verifica-se que o *DepthSpace 3D* apresenta algumas falhas ao nível da construção de modelos digitais tridimensionais, nomeadamente ao nível do detalhe o que poderá ser colmatado com recurso a AutoCAD e Sketchup. Na atual fase de desenvolvimento não se pode considerar as desvantagens de difícil usabilidade e aprendizagem como finais, porque com o desenvolvimento e/ou integração em softwares CAD estas desvantagens podem vir a ser colmatadas.

O AutoCAD e o Sketchup apenas permitem analisar subjetivamente as visibilidades a partir de um modelo tridimensional, uma vez que após a construção do modelo não é possível avaliar as visibilidades automaticamente, apenas sendo possível fazê-lo com recurso a várias perspetivas tiradas dentro do modelo 3D. Já o *DepthSpace 3D* efetua uma análise de visibilidades mais objetiva, permitindo demonstrar no modelo 3D as zonas com maior e menor visibilidade, apresentando também a capacidade de introduzir vegetação com os atributos definidos neste estágio.

Sendo um *software* SIG, o ArcMap permite analisar o espaço tendo em conta vários parâmetros, contudo ao nível de análise de visibilidades apenas é possível analisar ponto a ponto constituindo bacias visuais, indicando apenas o que na paisagem é visível ou não através da altimetria, enquanto que no *DepthSpace 3D* é possível perceber através do conjunto dos vários pontos que se inserem no modelo, categorizando as bacias visuais em muito ou pouco visíveis.

Comparando o *DepthSpace 3D* com o DepthMap X é possível verificar que o último, apesar de também fazer análise com o método *Space Syntax*, apenas o faz em 2D, não permitindo avaliar o espaço tendo em conta a altimetria, o que é um fator importante para compreender as várias dinâmicas espaciais. Com o *DepthSpace 3D* é possível analisar um espaço tendo em conta também a vegetação. Este aspeto é sobretudo importante para a análise de espaços verdes podendo também se considera a evolução da vegetação, algo que o *software* DepthMap X não permite, não só pela falta da altimetria, mas também pela falta de atributos que se possam aplicar à vegetação, como a opacidade, dimensões e forma.

2.4. *DepthSpace 3D* aplicado à arquitetura paisagista

O *software* *DepthSpace 3D* atualmente apresenta potencialidades como objeto de auxílio no estudo objetivo das visibilidades e oferece várias vantagens à área específica da Arquitetura Paisagista, quer na vertente investigação quer na prática profissional. Pode, por exemplo, ser utilizado em diferentes etapas da elaboração de projetos auxiliando,

através da simulação de visibilidades, na determinação de melhores locais para definição de percursos, zonas de estar, mobiliário, iluminação e colocação de vegetação; identificação de áreas problemáticas ao nível da segurança, identificação de possíveis pontos de miradouro sobre o espaço, ou até de definição de locais para colocar compartimentos técnicos.

O facto de o software *DepthSpace 3D* possibilitar o estudo de visibilidades em três dimensões é uma característica importante deste *software* para a Arquitetura Paisagista porque pode permitir compreender mais profundamente as dinâmicas que se estabelecem entre as pessoas e os espaços verdes. No entanto, para que se possa efetuar a aplicação prática de modo eficiente e expedito torna-se necessário predefinirem-se atributos que permitam executar simulações que ofereçam a perceção da visibilidade e de uso do espaço considerando todos os elementos presentes no espaço.

Da reflexão realizada sobre o modo de funcionamento e potencialidades do *software* e contactos com peritos³ considerou-se que o foco principal de estudo, enquanto seleção de atributos a incluir no *software* deveria incidir no Terreno – Modelação altimétrica e planimétrica e nas Caraterísticas da Vegetação. Relativamente ao Terreno, entendeu-se importante considerar a modelação e forma do terreno. No que diz respeito às Caraterísticas da Vegetação, consideraram-se atributos como a forma e dimensão, a perenidade/caducidade e outras dinâmicas sazonais como a floração, a permeabilidade da copa, a velocidade de crescimento, o conforto bioclimático que as plantas proporcionam ao, por exemplo, oferecer oportunidades de sombra em climas muito quentes e a localização da planta no planeta, a qual pode ter diferentes efeitos na forma e dimensão das plantas.

Após debater com a equipa do projeto os atributos equacionados, e questões relacionadas com: 1) operacionalidade do *software DepthSpace 3D*, 2) resultados mais significativos a obter face aos objetivos, e 3) versatilidade considerando os potenciais futuros utilizadores; definiram-se como sendo os atributos mais relevantes a tratar nesta fase a Modelação de Terreno e relativamente às Caraterísticas da Vegetação, a forma, dimensão, permeabilidade da copa no inverno e verão e a velocidade de crescimento. Todos estes

³ Foram realizadas reuniões para abordagem específica sobre este tema com arquitetos paisagistas, arquitetos e engenheiros civis, destacando-se pela informação e temas de investigação: Frederico Rodrigues Meireles, cuja área de investigação aborda a especificidade do uso dos Parques em Portugal, Laura Roldão Costa cuja principal área de trabalho e pesquisa incide sobre o comportamento da vegetação em espaço urbano, e Franklim Moraes investigador do programa de *software DepthSpace 3D*.

atributos apresentam grande variabilidade e elevada dinâmica temporal interferindo de modo diferenciado e evolutivo na visibilidade.

No que se refere à vegetação, e seguindo orientações da equipa relativamente às limitações do software, apenas se propõem atributos para o estrato arbóreo que neste trabalho engloba árvores e arbustos de grande porte.

2.4.1. Modelação de terreno

Na paisagem as variações altimétricas do terreno são estudadas através da topografia que é descrita pela American Society of Landscape Architects (ASLA) (2003) como a ciência de estudo do terreno e desenho de mapas que representam as características naturais e antrópicas. A modelação do terreno é representada graficamente com recurso a curvas de nível e pontos altimétricos. As curvas de nível são linhas que ligam os pontos de mesma elevação. Este tipo de representação para além de fornecer informação relativa à altimetria também permite deduzir sobre vários aspetos, nomeadamente declives e drenagem hídrica (American Society of Landscape Architects, 2003).

Os trabalhos de construção requerem com frequência operações relativas a movimentos de terras podendo corresponder a escavações, operações em se procede à retirada terra, ou a aterros, operações em que se adiciona terra. Alterações altimétricas que modifiquem a situação de referência provocam alterações na paisagem (Fig. 13) (Zimmermann, 2011).

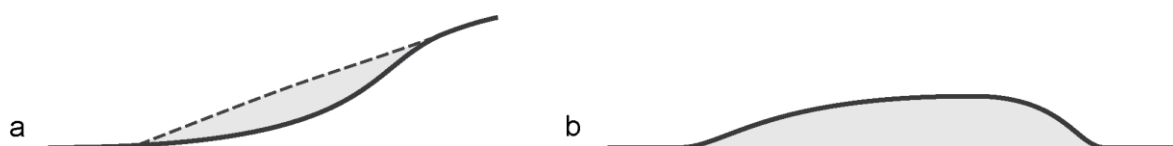


Fig. 13 – Exemplificação de trabalhos sobre o terreno. a) Escavação; b) Aterro. Fonte: Adaptado de Zimmermann (2011).

O desenho de um espaço verde deve, por isso, ponderar os efeitos que a modelação do terreno – alteração da situação de referência - poderá exercer sobre a visibilidade e movimentação das pessoas. Por exemplo, pessoas com mobilidade reduzida vão procurar caminhos que apresentem declives suaves por serem mais fáceis de percorrer, enquanto pessoas sem problemas a este nível poderão utilizar caminhos com declives mais acentuados.

Com a modelação de terreno também se podem criar pontos de miradouro ou construir barreiras para limitar a visibilidade (Fig. 14).

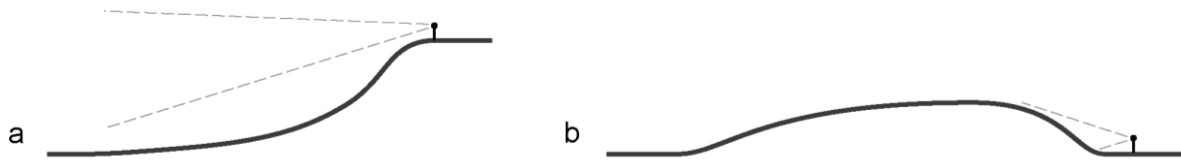


Fig. 14 - Esquema das visibilidades criadas pela modelação de terreno. a) Miradouro; b) Obstáculo a visibilidade. Fonte: Autor.

Sendo o terreno a base que sustenta as atividades humanas, considera-se que a modelação deve ser um atributo a incluir na aplicação do *software* em 3D, não só por afetar a forma do espaço, como também por alterar o modo como se vê e usa o espaço.

2.4.2. Vegetação

As plantas são estruturas vivas e dinâmicas que se desenvolvem em tamanho e forma ao longo do ano e dos anos, podendo apresentar grande variabilidade, afetando as visibilidades e usos do espaço ao longo do tempo. Tem-se assim que considerar diversos atributos associados à vegetação como: 1) forma e dimensão, 2) permeabilidade visual da copa no inverno e verão e 3) velocidade de crescimento.

Como referido, nesta fase do estudo serão apenas ponderados os atributos relacionados com o estrato arbóreo, pelo que se consideram atributos associados a árvores e arbustos de porte arbóreo.

As árvores são plantas lenhosas, de grande porte e com um tronco principal (Cabral & Telles, 1999; Evert & Eichhorn, 2013), tendo períodos de vida díspares que vão de décadas a vários séculos. Também fenologicamente e morfologicamente são distintas entre si podendo ser caducifólias ou perenifólias, com copas largas ou estreitas, de grande ou pequeno porte, com frutos e flores exuberantes ou discretos (Leszczynski, 1999; The Royal Horticultural Society, 2010) (Fig. 15 e Fig. 16)



Fig. 15 – Ilustração de árvore caducifólia.
Fonte: (Russel & Cutler, 2007).



Fig. 16 - Ilustração de árvore perenifólia.
Fonte: (Russel & Cutler, 2007).

Os arbustos são plantas lenhosas de porte relativamente baixo quando comparados com as árvores, tipicamente com vários caules que crescem desde ou perto do colo, podendo ter diversidade morfológica e fenológica entre si como referido para as árvores (The Royal Horticultural Society, 2010; Evert & Eichhorn, 2013).(Fig. 17 e Fig. 18)



Fig. 17 - Representação de um arbusto caducifólio.
Fonte: obtido em 2 de março de 2017 de <https://lh5.googleusercontent.com/>



Fig. 18 - Representação de arbusto perenifólio.
Fonte: obtido em 7 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/>

2.4.2.1. Forma e Dimensão

Quando se considera a utilização de árvores e arbustos de porte arbóreo no desenho de espaços para as pessoas, é muito importante considerar também a dimensão da figura humana. A altura das copas e fustes são pontos importantes a considerar quando se definem parques ou jardins, pois vão controlar os pontos de visão, o movimento e a experiência física das pessoas (Robinson, 2004). A dimensão das árvores e arbustos é entendida enquanto altura e largura da planta e se apresenta ou não fuste⁴.

A percepção da dimensão (altura) vai variar entre diferentes pessoas, mais especificamente entre adultos e crianças ou pessoas em cadeira de rodas que, pelas diferentes alturas a que se encontram os níveis dos seus olhos, vão vivenciar o espaço de maneira diferente (Robinson, 2004). Considerando as dimensões da vegetação e a percepção e circulação das pessoas, o arquiteto paisagista dinamarquês Preben Jakobsen (1977 *op. cit.* Robinson 2004, p. 28) relacionou a vegetação com os efeitos visuais e de mobilidade produzidos tendo definido várias categorias que se encontram indicadas na Tabela 3.

Tabela 5 - Categorias de plantas segundo altura da copa, de acordo com Preben Jakobsen (1977).

Nível do solo	Coberto vegetal tem por principal função espacial a cobertura do solo e permite livre visão e movimento . As plantas de cobertura podem criar uma superfície de circulação, menos dura que um pavimento. Podem ser utilizadas em espaços de recreio ativo e passivo.
Abaixo do nível do joelho	Arbustos e plantas herbáceas formam copas abaixo do joelho. São plantas que estão incluídas na categoria de cobertura do solo e são competitivas o suficiente para excluir espécies indesejadas. Permitem boa visibilidade e ao mesmo tempo detêm a travessia .
Até ao nível dos olhos	Podem desempenhar o papel de vedação, formando uma barreira que impede o movimento , mas pode deixar vistas abertas dependendo do tamanho.
Acima do nível dos olhos	Arbustos e árvores pequenas com copa que se eleva acima do nível dos olhos, e formam uma barreira física e visual . Oferece privacidade, abrigo e tapa intrusões como parques de estacionamento.
Nível superior à figura humana	Árvores e arbustos de grande porte. Podem ser usados para separar, abrigar, rodear e complementar estruturas maiores. Podem apresentar copas que se encontram acima do nível da cabeça das pessoas, permitindo vistas por baixo das suas folhagens , dada a presença de fuste.

Fonte: Robinson (2004, pp. 28-42)

Analisando a informação recolhida entende-se que a altura das copas das árvores e arbustos de grande porte tem impacto na análise da visibilidade e movimentação das pessoas dentro dos espaços verdes.

⁴ Parte principal do tronco de uma árvore situada entre o colo e as primeiras ramificações.

Outra dimensão a considerar é a forma da vegetação que se constitui como um elemento tridimensional que pode ser visto de diversas distâncias e direções. A forma é muito importante no desenho dos espaços verdes, porque com as diversas formas podem-se criar espaços que apresentam diferentes morfologias. Através das diferentes formas da vegetação é possível criar diferentes focos de interesse (Robinson, 2004).

“Cada árvore tem uma estrutura que lhe é específica dando uma forma de copa, folhas, flores que vai resultar do padrão geral de crescimento que lhe é próprio e se encontra “arquivado” nos genes de cada espécie, mas com detalhes adaptáveis em função das condições ambientais e do número e disposição na copa dos gomos que rebentam em cada ano.” (Costa, 2015, p. 206)

Sendo a forma natural de uma determinada árvore definida pelo seu código genético, as condições ambientais do local em que se encontra podem provocar alterações destacando Allen (1986 *op. cit.* Costa 2015, p 207): a quantidade e direção de luz que as plantas recebem, o vento, implantação junto a uma parede alta, humidade do ar e do solo, amplitudes térmicas e tipo e gravidade de problemas com pragas e contaminação atmosférica e do solo.

Martins (2010) citado por Costa (2015, p. 207) explica que no que diz respeito ao desenvolvimento da forma natural de uma árvore, o comportamento do gomo apical tem especial importância, podendo limitar o crescimento dos gomos e ramos inferiores (influência que diminui com a distância), originando um crescimento monopodial. Quando este efeito não se manifesta diz-se que a planta tem um crescimento simpodial. Estes diferentes tipos de crescimento originam plantas com arquiteturas de copa muito distintas entre si.

Ao nível do desenho, Leszczynski (1999) afirma que a forma da planta pode ser simplificada à linha dominante, que expressa o seu carácter, podendo a copa da árvore apresentar uma forma arredondada (p.e. *Quercus suber*), colunar (p.e. *Cupressus sempervirens*), piramidal (p.e. *Cedrus libani*) e fusiforme, ter uma ramificação irregular, ter ramos pendulares (p.e. *Betula pendula*), eretos, etc . Pode então considerar-se a direção do crescimento como um fator importante na definição da forma (Leszczynski, 1999). Viñas et al. (1998) também simplificaram e representaram graficamente as formas das diferentes espécies de árvores inserindo-as nas tipologias que se resenham na Fig. 19.

É importante considerar também a presença ou ausência de fuste por interferir com a visão longitudinal (Robinson, 2004). Uma árvore com fuste permite maior visibilidade entre o solo e a parte inferior da copa da planta. O fuste pode existir devido a podas de elevação da copa, e serve para criar espaços livres de obstáculos, sendo especialmente importante em áreas de circulação de pessoas e viaturas, ou para desobstruir a linha de visão (Fabião, 2006).

Por a forma ser um atributo que apresenta grande variedade entre espécies e na mesma espécie muito em razão do fator humano, mas que intervem na visibilidade e usos do espaço considera-se que deve ser considerado no software *DepthSpace 3D*.

9. Forma general y altura del tronco					
Forma	Altura libre del tronco	No permite el paso por debajo de la copa	Permite el paso por debajo de la copa	Forma	Altura libre del tronco
Columnar estrecha fusiforme				Parasol	
Columnar ancha				Extendida	
Flamigera				Pendular florona	
Ovoidal				Irregular	
Cónica				Semiovoidal	
Esférica				Palmiforme	
Elíptica				Abanico	

Fig. 19 – Formas de árvores e arbustos. Fonte: (Viñas, Solanich, Vilardaga, & Montlló, 1998).

2.4.2.2. Permeabilidade visual da copa no inverno e verão

As árvores e arbustos não se apresentam como objetos completamente opacos na paisagem. Por isso, considera-se um atributo importante a incluir no *DepthSpace 3D* a introdução de valores de transparência para cada espécie, no sentido de obter a percepção do que é possível ver através de cada elemento da vegetação.

Dentro deste ponto, e dado se estar a estudar o estrato arbóreo, é importante referir a transparência da copa dada a sua influência na permeabilidade visual do espaço. ‘Transparente’ é definido no Dicionário Universal da Língua Portuguesa (1995) como algo “que deixa atravessar-se pela luz; que deixa ver os objetos através de si, de forma clara e nítida”. A transparência da copa é definida pela quantidade de luz de céu visível através da copa (USDA Forest Service, 2011). A transparência da copa pode ser estudada em duas grandes classes de comportamento fisiológico das espécies, nomeadamente das plantas caducifólias e perenifólias.

Caducifólias (p.e. Faia - *Fagus sylvatica*; pilriteiro - *Crataegus monogyna* etc.) são as espécies que perdem as folhas quando estas se tornam ineficientes e incapazes de

produzir energia, começando um processo de abscisão foliar (Coder, 1999). Normalmente dá-se a perda da folha quando começa a época desfavorável (estação fria ou seca) (Font Quer, 2000)

Perenifólias (p.e. Medronheiro - *Arbutus unedo*; oliveira - *Olea europaea*, etc.) são as plantas que mantêm as folhas de uma estação para a outra (College of Agricultural Sciences, Penn State Extension), designando-se assim as árvores e arbustos que ficam verdes todo o ano. Em todas as árvores perenifólias, as folhas velhas não caem até nascerem novas (Font Quer, 2000).

Por ser um atributo que, devido à fisiologia e morfologia das plantas, pode apresentar grande variabilidade, considera-se que é importante estudá-lo para cada espécie, para posterior inserção como atributo no *DepthSpace 3D*.

2.4.2.3. Velocidade de crescimento

As características de crescimento das árvores e dos arbustos de grande porte são diferentes entre espécies e entre indivíduos da mesma espécie, sendo definidas pelo código genético, e influenciadas por fatores ambientais como a disponibilidade de água, quantidade de luz solar que recebe, características do solo e o Ph, e fatores antrópicos presentes no local (podas). Também se considera que o crescimento das árvores é o resultado da modificação conjugada das diversas variáveis dendrométricas (Costa, 2015).

Viñas *et al.* (1998) produziram uma classificação considerando a velocidade de crescimento das árvores e dos arbustos de porte arbóreo, tendo definido três classes: rápida (p.e. Amieiro - *Alnus glutinosa*), média (p.e. Oliva - *Cercis siliquastrum*) e lenta (p.e. Cedro do Líbano - *Cedrus libani*), cujas variáveis associadas a cada classe se encontram resumidas na Tabela 4.

Tabela 6 - Velocidades de crescimento para espécies pequenas (P), médias (M) e grandes (G)

Velocidade de crescimento	Altura (H) passados 20 anos (m)		
	P H máx < 6m	M 6m < H máx < 15m	G H máx > 15m
Rápida	H > 4 (H > 2/3 H máx)	H > 9	H > 12
Média	2 < H < 4 (1/3 H máx < H < 2/3 H máx)	5 < H < 9	8 < H < 12
Lenta	H < 2 (H < 1/3 H máx)	H < 5	H < 8

Fonte: Viñas, Solanich, Vilardaga, & Montlló (1998).

A velocidade de crescimento está diretamente relacionada com a espécie e idade da planta. Oliver e Larson (1996 *op. cit.* Costa 2015, p 208) afirmam que o crescimento em

altura das árvores em função da sua idade faz-se segundo uma curva sigmoide, na qual se podem identificar três fases de crescimento: árvores jovens apresentam crescimentos rápidos; árvores em período de maturidade apresentam crescimentos lentos; e árvores em senescência têm crescimentos insignificantes. Também se verifica que a velocidade de crescimento de uma espécie de crescimento rápido é maior nos primeiros anos em comparação com uma espécie de crescimento lento (Viñas, Solanich, Vilardaga, & Montlló, 1998).

Posto isto, considera-se que a velocidade de crescimento das plantas é um atributo importante a considerar. Com esta informação seria possível prever visibilidades ao longo do tempo.

Resumindo, assumindo-se que se vão inserir no *software DepthSpace 3D* árvores e arbustos de grande porte, consideram-se que os atributos a integrar nesta fase do trabalho são. 1) Forma e Dimensão, 2) Permeabilidade visual da copa no inverno e verão e 3) Velocidade de crescimento.

3. Caso de estudo – Parque da Maia

Neste capítulo faz-se uma síntese da introdução ao caso de estudo, com base na “*Memória Descritiva: Construção do Parque da Maia*”, da autoria de LR | Arquitetura Paisagista, de 2016. A introdução completa ao Parque da Maia encontra-se no Anexo I.

O Parque da Maia, da autoria do Atelier Laura Roldão – Arquitetura Paisagista, Sociedade Unipessoal Lda., situa-se na freguesia da Maia e tem por limites a Av. D. Manuel II, a Av. Altino Coelho, a Av. Luís de Camões e a Rua José Rodrigues da Silva Júnior, compreendendo uma área de cerca de 6 hectares, marcada pela existência de um estádio, edifícios desportivos, campos de treino, escolas e junta de freguesia. Situado no centro da cidade da Maia, estabelece a ligação entre importantes equipamentos, serviços e transportes públicos, dos quais se destacam a Câmara Municipal, Biblioteca Municipal, Campo de treinos do Estádio Municipal, Complexo de ténis e Complexo desportivo da Maia. No projeto deste parque propõem-se conexões com outros espaços verdes da cidade, dos quais se destaca o Parque Central da Maia, um conjunto de espaços verdes ao longo da Av. Altino Coelho e ainda algumas praças e largos.

O projeto teve em consideração vários aspetos como a morfologia do terreno, ventos, percurso solar, compatibilização de percursos pedonais e de veículos, arborização e multifuncionalidade do espaço, desenvolvendo-se em 3 níveis principais (Fig. 20).

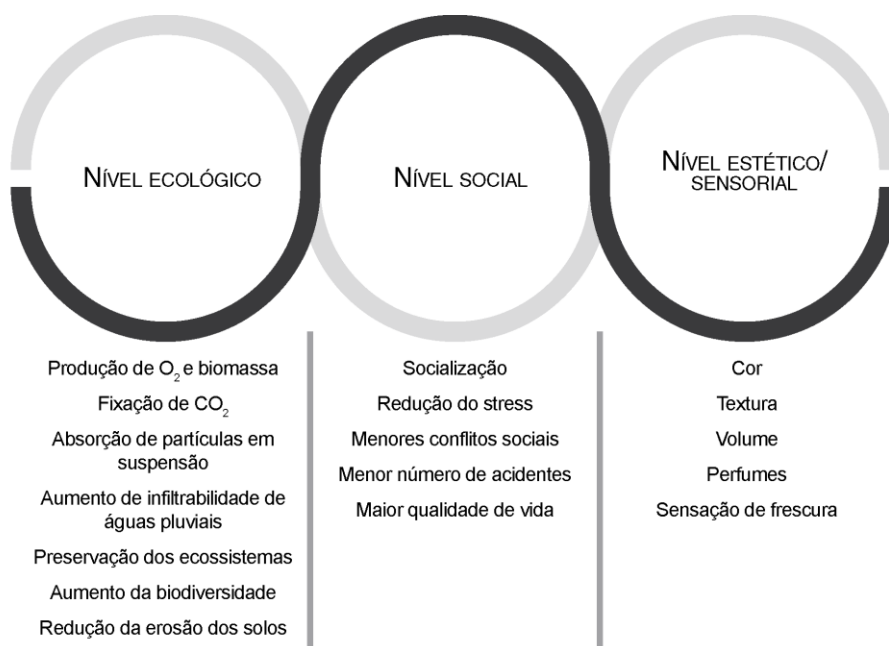


Fig. 20 - Diagrama dos níveis de funções de acordo com a memória descritiva.

O parque apresenta um conjunto de áreas destinadas a circulação, áreas de praça, muros, escadas e rampas, lago, *skatepark* e zonas permeáveis que são relvadas ou revestidas por arbustos e herbáceas. O espaço também foi desenhado contemplando áreas que podem funcionar em situações de emergência como seja instalação de albergues provisórios, hospitais de campanha, centro de controlo de operações, etc.



Fig. 21 - Plano geral do Parque da Maia. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

Este parque pretende fazer parte dos circuitos fundamentais da cidade, e por isso no projeto foram considerados os atravessamentos rápidos (Fig. 22) com pendentes de menor inclinação, e percursos lentos (Fig. 23) que permitem deambular e usufruir calmamente do espaço. Também foram definidos percursos que permitem a prática desportiva, com diferentes níveis de dificuldade e intensidade de atividade. O parque está também servido por um elevado número de entradas e saídas de emergência.

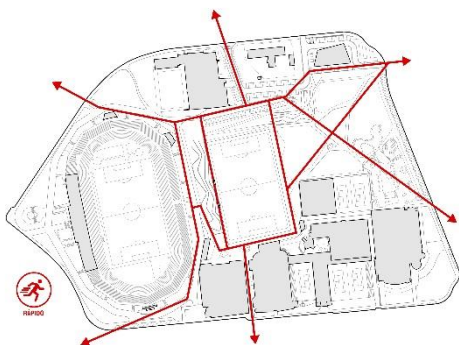


Fig. 22 – Diagrama de percursos rápidos. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

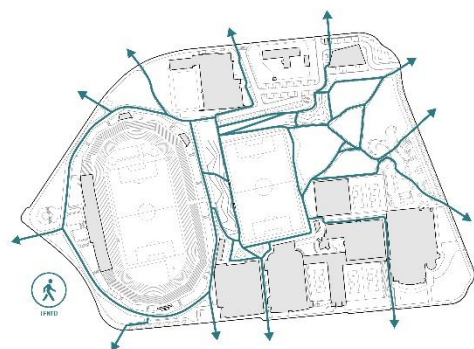


Fig. 23 – Diagrama de percursos lentos. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

Posto isto, considera-se que o projeto pode ser dividido em três grandes áreas.

A primeira área corresponde à área envolvente ao Estádio Doutor Vieira de Carvalho, que mantém as grandes áreas de circulação e de entradas e saídas e na qual o revestimento vegetal será pensado para assegurar maior diversidade de cor e de espécies.

A segunda área corresponde à faixa central e permite a ligação entre edifícios desportivos, campo de treinos e parque de estacionamento. Tem uma função associada ao desporto e inclui o campo de treinos e pavilhões. Esta área, representada na Fig. 24, contempla ainda um café bar com dois pisos, que permite vistas sobre os campos e parque.



Fig. 24 - Fotomontagem da segunda área. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

A terceira área, representada na Fig. 25 será vocacionada para o recreio ativo e passivo contemplando os relvados envolvidos por espaços com flor, socacos relvados, miradouros, passadiços sobrelevados, lago e caminhos que deambulam pelo parque. Quanto ao recreio ativo destinou-se uma área de *skatepark*.



Fig. 25 – Fotomontagem da terceira área. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

Dado o presente trabalho incidir sobre a definição de atributos que possam vir a ser inseridos no *DepthSpace 3D* relativos à modelação do terreno e vegetação – estrato arbóreo e arbustivo de grande porte - passa-se a descrever mais pormenorizadamente estes aspetos do projeto.

3.1.1.1. Modelação

Relativamente á modelação verifica-se que a zona do campo de treinos no centro do parque se apresenta numa cota baixa, subindo o terreno em todas as direções. A Oeste a diferença de cota faz-se com recurso a socalcos tendo por objetivo oferecer a possibilidade das pessoas se sentarem a ver os jogos no campo de treinos. A transição para a zona norte faz-se com recurso a rampas e taludes para pessoas de mobilidade reduzida e escadas para uma transição rápida. Junto do lago a este e integrado na rede de caminhos alguns espaços relvados apresentam zonas de aterro fazendo elevações que criam barreiras visuais pontuais. Ainda nesta rede de caminhos, mais a norte, encontra-se uma zona com socalcos que é possível utilizar e faz a transição entre esta área e o estacionamento ao mesmo tempo que abre vistas sobre o parque. A sul, a transição faz-se por entre os pavilhões, que reduzem consideravelmente a visibilidade para o interior/exterior do parque.

3.1.1.2. Vegetação

De acordo com a memória descritiva do Parque da Maia, o revestimento vegetal foi pensado para desempenhar várias funções (Fig. 26) nomeadamente ao nível das dinâmicas sazonais e cores, tendo-se selecionado espécies que criam diversidade de tons ao longo das estações do ano como o carvalho-vermelho (*Quercus coccínea*), a amargoseira (*Melia azedarach*), a olaia (*Cercis siliquastrum*), entre outras. As árvores apresentarão tonalidades diferentes sobretudo no Outono, de cor castanha, vermelha e amarela, e na Primavera oferecendo, aquando da rebentação, tons de verde-claro. O estrato herbáceo e arbustivo será o responsável pelas cores mais quentes e intensas dadas pelas florações da *Crocsmia lucifer*, *Nerium oleander*, *Calluna vulgaris*, *Hemerocallis sp.*, entre outras.

As árvores e arbustos de grande porte existentes encontram-se sobretudo nos limites periféricos do parque. Na envolvente do estádio encontram-se grupos de liquidâmbares (*Liquidambar styraciflua*) em conjunto com magnólias (*Magnolia grandiflora* e *Magnolia soulangeana*) e a sul encontram-se alinhamentos de liquidâmbares, ligustro do Japão (*Ligustrum japonicum*) e alguns exemplares de casuarina (*Casuarina*

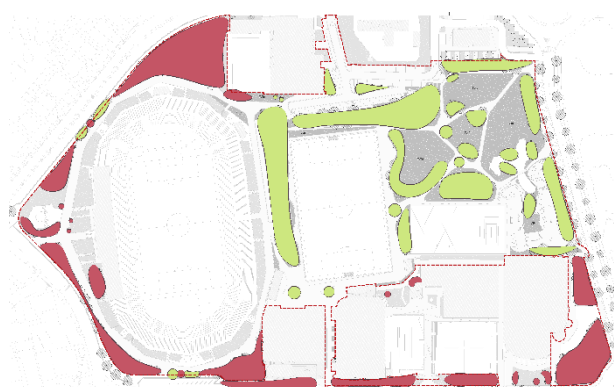


Fig. 26 - Zonamento de árvores e arbustos de grande porte existentes a manter (vermelho) e árvores e arbustos de grande porte propostos (verde). Fonte: Adaptado de LR | Arquitetura Paisagista

equisetifolia) e ameixoeira-de-jardim (*Prunus cerasifera* 'Pissardii'), entre outros. Estes exemplares estão bem desenvolvidos e perfeitamente instalados, constituindo maciços vegetativos com interesse ornamental, cénico e ecológico, além de reduzirem a visibilidade do parque para os arruamentos aumentando o conforto no seu interior. Por este conjunto de aspetos considerou-se que as árvores deviam ser preservadas.

As árvores e os arbustos de grande porte propostas localizam-se sobretudo na zona centro e nordeste do parque, com o objetivo de criar barreiras redutoras da visibilidade das zonas limítrofes do parque para o exterior tendo sido utilizados o bordo (*Acer pseudoplatanus*) e o carvalho vermelho (*Quercus coccinea*). Nas zonas interiores a vegetação proposta cria áreas de sombra com carvalhos (*Quercus robur* e *Quercus coccinea*) e sobreiros (*Quercus suber*), e em conjunto com a modelação de terreno e com plantações de pinheiro manso (*Pinus pinea*), loureiro (*Laurus nobilis*) e o sanguinho-de-água (*Frangula alnus*) fecha vistas para os *courts* de ténis existentes e edifícios. No campo de treinos pretende-se a maximização das vistas e a definição de áreas de estadia pelo que as plantações são pontuais, apenas para assegurar a presença de sombra com carvalhos (*Quercus coccinea* e *Quercus robur*). A norte, a plantação pretende ter o efeito de barreira visual para tapar as vistas para os edifícios na cota superior mais uma vez recorrendo aos carvalhos (*Quercus robur*), sobreiros (*Quercus suber*) e olaias (*Cercis siliquastrum*).

3.1.2. Aplicação do software ao caso de estudo

Dados os objetivos definidos no programa e o contexto urbano em que se insere, considera-se que o Parque da Maia se constitui como um bom caso de estudo para desenvolver e testar o software *DepthSpace 3D*, no âmbito de espaços verdes, devido não só às pré-existências, que compreendem os edifícios e a vegetação já desenvolvida, mas

também à proposta feita em projeto que apresenta espaços heterogéneos que criam a possibilidade de obter diferentes perspetivas em diferentes locais no espaço.

3.1.2.1. Modelação

Como referido a altimetria projetada para o parque será um elemento marcante pela diversidade de situações exploradas. Existem variações suaves, áreas com taludes de inclinação acentuada ou com socalcos, colinas e depressões. Estes elementos vão condicionar as vistas e deslocação no local.

A modelação, representada na Fig. 27 será aplicada no *software DepthSpace 3D* de acordo com o plano de Modelação de Terreno da autoria de LR | Arquitetura Paisagista, utilizando as curvas de nível e pontos cotados de projeto. Também se atenderá à altimetria das diversas estruturas construídas existentes (estádio, pavilhões, etc.) e propostas (muros, skatepark, etc.).

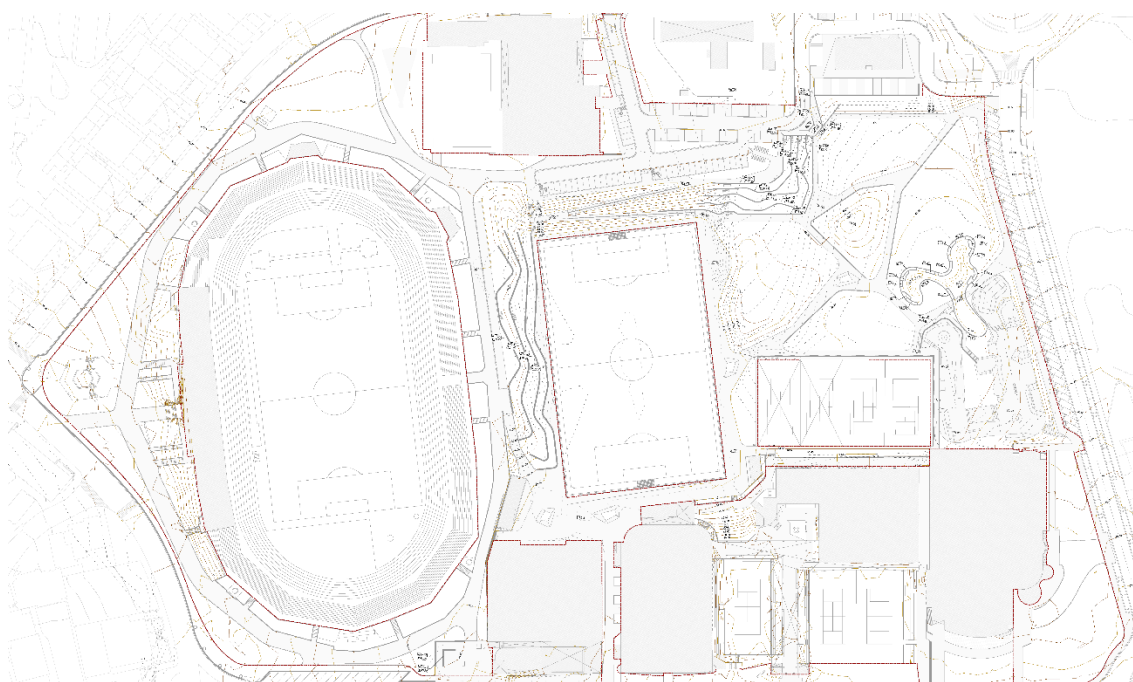


Fig. 27 - Modelação de terreno do Parque da Maia Fonte: Adaptado de LR | Arquitetura Paisagista.

Como referido a construção do modelo no *DepthSpace 3D* não é um processo fácil, sendo no estado de desenvolvimento atual necessário atribuir pontos de coordenadas X,Y,Z para construir as superfícies e o volume. Todo o volume e superfícies tem que ser construído deste modo, através de triangulação sendo aos pontos dos vértices dos triângulos atribuídos valores que definirão a sua localização no modelo, fazendo no seu conjunto o modelo do terreno.

No exercício de aplicação do caso de estudo, o volume foi definido compreendendo toda a área de intervenção de espaços verdes do Parque da Maia, os edifícios ginnodesportivos, o Estádio da Maia, os edifícios a norte, as estradas em volta do Parque e a estrutura “Portas da Maia”, no centro da rotunda da Av. Dom Manuel II, a nordeste.

3.1.2.2. Vegetação

A diversidade de situações criadas com a arborização também constitui um ótimo fator de estudo para se perceber a aplicabilidade deste programa à Arquitetura Paisagista.

A vegetação será aplicada à semelhança da modelação pelo que se torna necessário atribuir pontos de coordenadas X,Y,Z para construir as superfícies de cada espécie a plantar.

A indicação das coordenadas para cada espécie implica a determinação dos atributos associados à vegetação. Os atributos selecionados para aplicação do *software* foram: a forma e a dimensão, permeabilidade visual da copa no inverno e verão e a velocidade de crescimento (tal como descritos no capítulo 2.4.2).

Segue-se uma descrição dos atributos considerados com a respetiva aplicação à estrutura verde existente e proposta para o Parque da Maia. Estes atributos foram posteriormente inseridos no *software DepthSpace 3D*.

3.1.2.2.1 Forma e dimensão

A classificação das formas e dimensões da arborização seguiu as indicações e valores propostos por Marques Moreira (2008) (Tabela 7 e Tabela 8). Estes valores correspondem a plantas adultas, em ambiente natural e em bom estado de desenvolvimento.

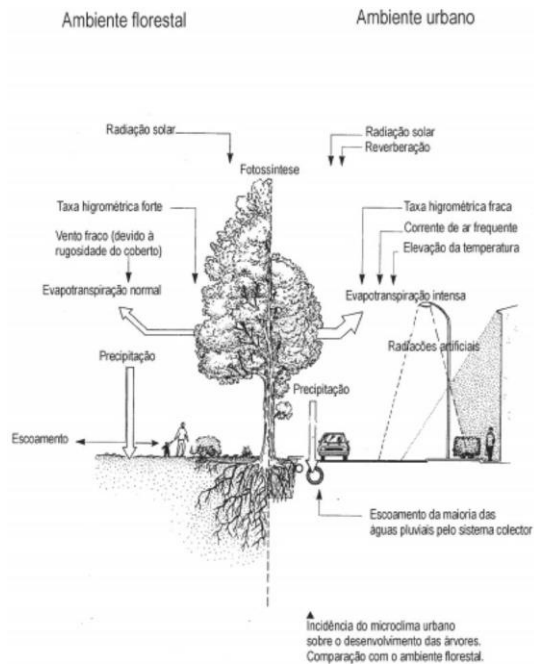


Fig. 28 - Incidência sobre o desenvolvimento das árvores do microclima urbano versus ambiente florestal. Fonte: Adaptada de Mailliet, L. e Bourgerly, C., 1993 (Almeida, 2006).

Contudo, as árvores em ambiente urbano são afetadas pelas condicionantes do espaço em que estão inseridas, nomeadamente por fatores abióticos como fatores climáticos, hídricos, atmosféricos, edáficos entre outros; e ainda de fatores bióticos como doenças e pragas, causadas pela debilitação inerente à presença em espaço urbano (Almeida, 2006, pp. 11-26). Ponderando-se o facto da arborização ser aplicada em espaço urbano, e tendo em consideração as indicações de Mailliet e Bourgerly (1993) aplicou-se uma redução de 40% às dimensões indicadas por Marques Moreira (2008).

Como mencionado, as formas das árvores são diversas e numerosas pelo que, neste trabalho, foram simplificadas às seguintes designações: 'ampla', 'arredondada', 'colunar', 'cónica' e 'piramidal'. Dadas as características do software as formas foram transformadas em volumes simples, criados a partir de pontos com coordenadas x,y,z, que oferecem a largura e altura das plantas (Fig. 29). Na definição dos volumes também foi considerado o fuste por influenciar as visibilidades.

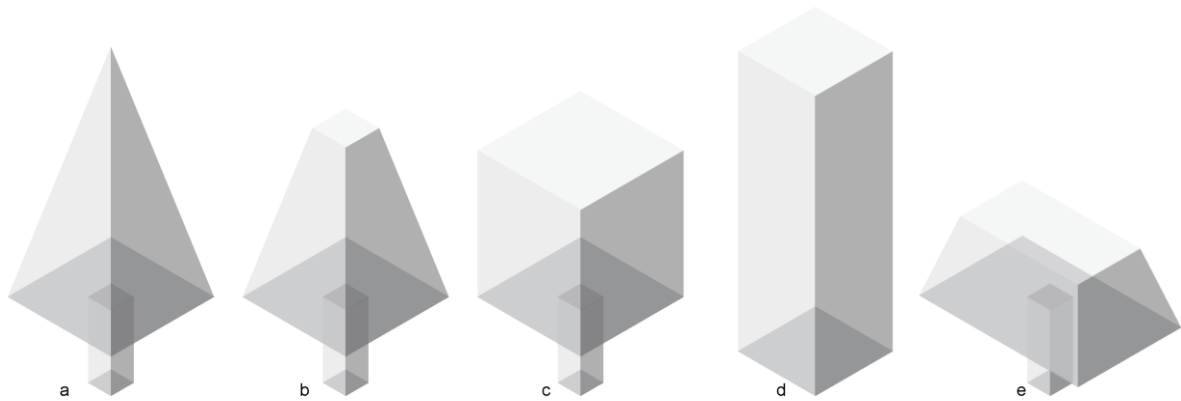


Fig. 29 - Formas de vegetação utilizadas na atual fase. a) piramidal; b) cônica; c) arredondada; d) colunar; e) ampla. Fonte: Autor.

Estas formas e dimensões foram associadas a cada uma das espécies que vão ser plantadas no Parque da Maia sendo inseridas no modelo criado do parque, não estando aqui contemplada a redução na dimensão mencionada anteriormente.

Tabela 7- Forma e dimensões máximas das árvores e arbustos de porte arbóreo existentes a manter.

Árvores e arbustos existentes a manter	Caducidade	Forma	Altura (m)	Largura (m)
Bp <i>Betula pendula</i>	Caducifolia	Cônica	25	10
Bv <i>Betula verrucosa</i>	Caducifolia	Cônica	25	10
Ce <i>Casuarina equisetifolia</i>	Perenifolia	Cônica	20	8
Csp <i>Cedrus libani</i>	Perenifolia	Piramidal	25	18
Cl <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Perenifolia	Piramidal	40	5
Lj <i>Ligustrum japonicum</i>	Perenifolia	Colunar	4	2,5
Ls <i>Liquidambar styraciflua</i>	Caducifolia	Cônica	30	14
Mg <i>Magnolia grandiflora</i>	Perenifolia	Cônica	22	20
Ms <i>Magnolia soulangeana</i>	Caducifolia	Arredondada	10	8
No <i>Nerium oleander</i>	Perenifolia	Ampla	6	3
Pa <i>Picea abies</i>	Perenifolia	Colunar	40	6
Pp <i>Pinus pinea</i>	Perenifolia	Ampla	25	14
Pcp <i>Prunus cerasifera "Pissardi"</i>	Caducifolia	Arredondada	8	8
Rsp <i>Rhododendron indicum</i>	Perenifolia	Arredondada	2	2

Fonte: Marques Moreira (2008).

Tabela 8 - Forma e dimensões máximas das árvores e arbustos de porte arbóreo propostos

Árvores e arbustos propostos	Caducidade	Forma	Altura (m)	Largura (m)
Ag <i>Alnus glutinosa</i>	Caducifólia	Cónica	25	8
Ap <i>Acer pseudoplatanus</i>	Caducifólia	Arredondada	30	25
Au <i>Arbutus unedo</i>	Perenifólia	Ampla	8	8
Cs <i>Cercis siliquastrum</i>	Caducifólia	Ampla	10	10
Css <i>Cupressus sempervirens</i> 'sempervirens'	Perenifólia	Colunar	30	3
Fa <i>Frangula alnus</i>	Caducifólia	Ampla	5	5
Ln <i>Laurus nobilis</i>	Perenifólia	Cónica	12	5
Ma <i>Melia azedarach</i>	Caducifólia	Arredondada	13	8
Oe <i>Olea europaea</i>	Perenifólia	Arredondada	15	10
Pi <i>Pinus pinaster</i>	Perenifólia	Cónica	24	9
Pp <i>Pinus pinea</i>	Perenifólia	Ampla	25	14
Qc <i>Quercus coccinea</i>	Caducifólia	Arredondada	20	15
Qr <i>Quercus robur</i>	Caducifólia	Ampla	35	22
Qs <i>Quercus suber</i>	Perenifólia	Arredondada	15	20
Sa <i>Salix atrocinerea</i>	Caducifólia	Arredondada	6	5
Sv <i>Salix alba</i> 'vitellina'	Caducifólia	Arredondada	25	10
Up <i>Ulmus procera</i>	Caducifólia	Arredondada	40	15

Fonte: Marques Moreira (2008).

A necessidade de definir dimensões e formas da arborização para o *software* centra-se no facto de que cada espécie apresenta atributos distintos que vão influenciar de modo distinto as visibilidades que se terão do local (Leszczynski, 1999; Robinson, 2004). Dado se estar numa fase muito inicial do desenvolvimento do *software*, considera-se que as formas devem apresentar-se muito simples de modo a reduzir a complexidade de cálculos envolvidos na análise com o método *Space Syntax*.

3.1.2.2.2 Permeabilidade visual da copa no inverno e verão

Definir a transparência/opacidade da copa das árvores e arbustos de porte arbóreo não é fácil nem imediato pelo que teve de se desenvolver uma metodologia de trabalho que permitisse a avaliação da transparência da copa. A metodologia compreende três fases: 1) pesquisa de imagens por espécie; 2) separação da copa e do fundo da imagem e; 3) cálculo da transparência da copa.

Na primeira fase da metodologia de trabalho foram utilizadas imagens das espécies propostas para o Parque da Maia disponíveis na web, procurando que fossem representativas da forma natural da espécies no seu máximo estágio de desenvolvimento. Pretendia-se obter valores para a transparência das árvores com folha e sem folha no caso

das caducifólias e para isso consideraram-se as plantas no inverno e verão. Nas perenifólias, atribuiu-se o mesmo valor de transparência para ambas as situações

Na segunda fase, depois de uma pesquisa alargada sobre métodos que permitissem obter os resultados pretendidos, optou-se pelo “Sky View Factor”. Este método permite obter valores de transparência quantificando a quantidade de luz visível através da área de céu visível (Lin, Tsai, Hwang, & Matzarakis, 2012), neste caso aplicado à folhagem e ramos da copa. Para segmentar os componentes das imagens (copa e fundo), de acordo com as intensidades da luz, cor, textura, tonalidade (Clark, Lee, & Araman, 2003), recorreu-se a um programa de edição de imagem, neste caso o *Adobe Photoshop CC*. Para calcular a transparência da copa foi utilizado o método descrito por Borianne *et al.* (2017)⁵, adaptado aos objetivos do presente trabalho. De acordo com este modo delimita-se a copa de uma maneira simplificada, ligando os limites exteriores tendo em conta a forma principal da copa, como representado na Fig. 30, na imagem ‘b’.

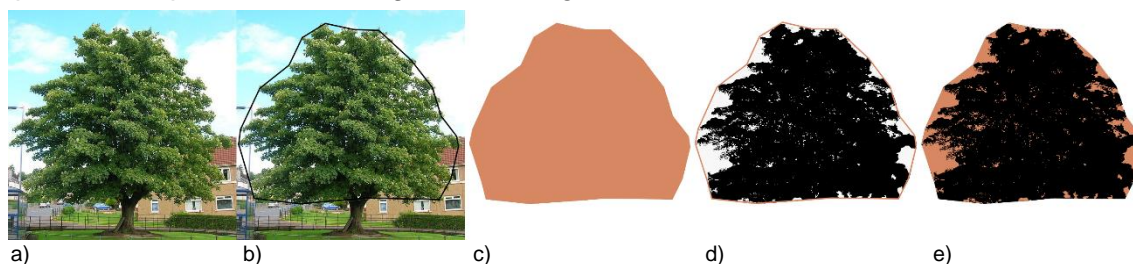


Fig. 30 - Exemplo de metodologia de cálculo da transparência das árvores; a) Imagem escolhida; b) delimitação da copa; c) cálculo da área total delimitada, abrangendo os componentes da copa e o que se vê através desta; d) separação dos elementos da copa (preto); e) cálculo da percentagem de fundo na imagem. Fonte: Autor.

Na terceira fase calculam-se os valores de transparência de acordo com a segmentação feita na segunda fase. Observando a Fig. 30, para obter a transparência começa-se por aferir o valor da área total do recorte obtido na segunda fase (como demonstrado em ‘c’ a laranja) seguindo-se a obtenção do valor da área correspondente ao fundo desse mesmo recorte (como demonstrado na imagem ‘e’ a laranja), mais uma vez com recurso ao *Adobe Photoshop CC*, calculando-se com os valores aferidos, a percentagem de transparência.

As tabelas apresentam os valores de opacidade das copas de cada uma das espécies propostas para o Parque da Maia. Os valores apresentados são os valores médios, calculados para três exemplares de cada espécie com e sem folha. (Tabela 9 e Tabela 10).

⁵ Esta metodologia foi desenvolvida para determinar a fitossanidade das árvores através do cálculo automatizado da transparência da copa, permitindo cálculos eficientes e objetivos.

Tabela 9 - Opacidade da copa das árvores e arbustos existentes a manter.

Árvores e arbustos existentes a manter		Caducidade	Valor médio	
			Verão	Inverno
Bp	<i>Betula pendula</i>	Caducifolia	77	45
Bv	<i>Betula verrucosa</i>	Caducifolia	77	45
Ce	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Perenifolia	68	68
Csp	<i>Cedrus libani</i>	Perenifolia	76	76
Cl	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Perenifolia	99	99
Lj	<i>Ligustrum japonicum</i>	Perenifolia	98	98
Ls	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Caducifolia	78	28
Mg	<i>Magnolia grandiflora</i>	Perenifolia	87	87
Ms	<i>Magnolia soulangeana</i>	Caducifolia	86	41
No	<i>Nerium oleander</i>	Perenifolia	89	89
Pa	<i>Picea abies</i>	Perenifolia	88	88
Pp	<i>Pinus pinea</i>	Perenifolia	91	91
Pcp	<i>Prunus cerasifera</i> "Pissardi"	Caducifolia	82	51 ^a
Rsp	<i>Rhododendron indicum</i>	Perenifolia	96	96

a) apenas para um exemplar da espécie no inverno.

Tabela 10 - Opacidade da copa das árvores e arbustos propostos.

Árvores e arbustos propostos		Caducidade	Valor médio	
			Verão	Inverno
Ag	<i>Alnus glutinosa</i>	Caducifolia	85	53
Ap	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Caducifolia	88	60
Au	<i>Arbutus unedo</i>	Perenifolia	92	92
Cs	<i>Cercis siliquastrum</i>	Caducifolia	90	38
Css	<i>Cupressus sempervirens</i> 'sempervirens'	Perenifolia	100	100
Fa	<i>Frangula alnus</i>	Caducifolia	83	62 ^a
Ln	<i>Laurus nobilis</i>	Perenifolia	81	81
Ma	<i>Melia azedarach</i>	Caducifolia	78	50
Oe	<i>Olea europaea</i>	Perenifolia	85	85
Pi	<i>Pinus pinaster</i>	Perenifolia	77	77
Pp	<i>Pinus pinea</i>	Perenifolia	91	91
Qc	<i>Quercus coccinea</i>	Caducifolia	84	36
Qr	<i>Quercus robur</i>	Caducifolia	83	40
Qs	<i>Quercus suber</i>	Perenifolia	78	78
Sa	<i>Salix atrocinerea</i>	Caducifolia	85	77 ^a
Sv	<i>Salix alba</i> 'vitellina'	Caducifolia	77	57
Up	<i>Ulmus procera</i>	Caducifolia	86	58

a) apenas para um exemplar da espécie no inverno.

Através da observação da Tabela 9 e Tabela 10 (ver também tabelas no Anexo II), é possível perceber que os valores obtidos para três fotografias de cada espécie, quando possível, são bastante próximos o que significa que o método que aqui se utilizou parece ser bastante positivo para a obtenção de valores de opacidade da copa das árvores e arbustos de grande porte.

3.1.2.2.3 Velocidade de crescimento

O crescimento para cada espécie de acordo com Viñas *et al.* (1998) pode ser considerado lento, médio e rápido e é calculado com base na altura da árvore passados 20 anos em comparação com a altura máxima, como já foi explicado anteriormente.

De acordo com essa informação, apresentam-se as tabelas aplicadas aos exemplares do Parque da Maia (Tabela 11 e Tabela 12).

Tabela 11 - Velocidade de crescimento e tamanho após 20 anos das árvores e arbustos de porte arbóreo existentes a manter.

Árvores e arbustos existentes a manter	Velocidade de crescimento	Altura (m) (20 anos)	Largura (m) (20 anos)
<i>Betula pendula</i>	Rápido	17	7
<i>Betula verrucosa</i>	Rápido	17	7
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Rápido	13	5
<i>Cedrus libani</i>	Lento	8	6
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Rápido	27	3
<i>Ligustrum japonicum</i>	Rápido	3	2
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Lento	10	5
<i>Magnolia grandiflora</i>	Lento	7	7
<i>Magnolia soulangeana</i>	Lento	3	3
<i>Nerium oleander</i>	Rápido	4	2
<i>Picea abies</i>	Rápido	27	4
<i>Pinus pinea</i>	Médio	13	7
<i>Prunus cerasifera "Pissardi"</i>	Rápido	5	5
<i>Rhododendron indicum</i>	Médio	1	1

Fonte: Viñas *et al.* (1998).

Tabela 12 - Velocidade de crescimento e tamanho após 20 anos das árvores e arbustos de porte arbóreo propostos.

Árvores e arbustos propostos	Velocidade de crescimento	Altura (m) (20 anos)	Largura (m) (20 anos)
<i>Alnus glutinosa</i>	Rápido	17	5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Rápido	20	17
<i>Arbutus unedo</i>	Lento	3	3
<i>Cercis siliquastrum</i>	Médio	5	5
<i>Cupressus sempervirens</i> 'sempervirens'	Lento	10	1
<i>Frangula alnus</i>	Rápido	3	3
<i>Laurus nobilis</i>	Lento	4	2
<i>Melia azedarach</i>	Rápido	9	5
<i>Olea europaea</i>	Lento	5	3
<i>Pinus pinaster</i>	Rápido	16	6
<i>Pinus pinea</i>	Médio	13	7
<i>Quercus coccinea</i>	Rápido	13	10
<i>Quercus robur</i>	Médio	18	22
<i>Quercus suber</i>	Lento	5	7
<i>Salix atrocinerea</i>	Rápido	4	3
<i>Salix alba</i> 'vitellina'	Rápido	13	7
<i>Ulmus procera</i>	Rápido	27	10

Fonte: Viñas et al. (1998).

Os espaços verdes, ao contrário dos edifícios, encontram-se em constante evolução e mutação devido aos ciclos de vida associados à vegetação. A vegetação encontra-se em crescimento desde que é criada em viveiro, atingindo ao fim de alguns anos – dependendo da espécie e condições do local – o estado adulto, entrando posteriormente num estado de envelhecimento. A dinâmica de crescimento da vegetação proporciona diferentes visibilidades ao longo dos anos.

Considera-se importante ter a possibilidade de fazer a análise dos espaços ao longo dos anos, numa tentativa de perceber a evolução não só do espaço, mas do modo como as pessoas o vão utilizar e como o vão ver ao longo do seu tempo de vida. Espera-se que as visibilidades, e consequentes movimentação e utilização do parque, sejam distintas nos momentos: imediatamente no fim da obra, após a construção e plantações, ou 20 anos após as plantações quando a maioria dos exemplares atingirão as suas dimensões máximas (de acordo com Viñas et al. (1998)

3.2. Resultados e Discussão.

Neste capítulo, e por razões relacionadas com o tempo de processamento de dados (muito longo para cada caminho), apresentam-se apenas os resultados obtidos com o software *DepthSpace 3D* quando inseridos os atributos relacionados com a vegetação, nomeadamente com a 'Forma e dimensão' e 'Opacidade da copa no inverno e verão', para os diferentes caminhos dentro do modelo construído. As imagens apresentadas correspondem apenas a imagens da vegetação no verão (máxima opacidade) com os resultados obtidos a 25 de setembro de 2017.

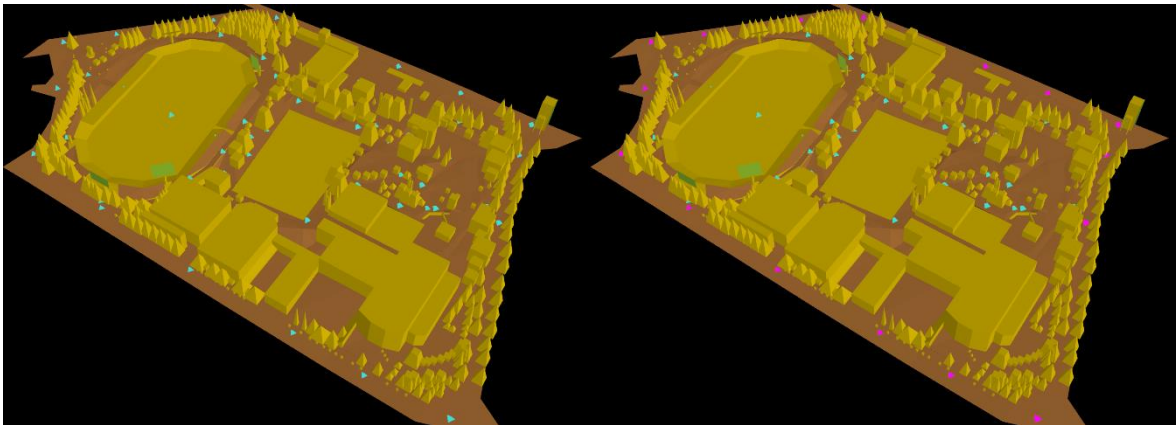


Fig. 31 - Modelo do Parque da Maia construído no software DepthSpace 3D. À esquerda o modelo com os pontos analisados e à direita o modelo com os pontos de cor lilás, que representam as vistas que vão ser apresentadas. Autor: Franklim Moraes

Apresenta-se na Fig. 31 o modelo construído pelo *DepthSpace 3D*, onde se identifica claramente a localização do estádio municipal, do campo de treinos, edifícios e vegetação. Menos perceptível é a modelação de terreno, embora também esteja presente.

Os pontos azuis que surgem nas imagens (Fig. 31) representam os pontos que pertencem aos caminhos analisados que se tornam lilases quando representam o caminho a partir do qual as vistas estão a ser apresentadas. Os gradientes apresentados são resultado do somatório do que os pontos “veem” a partir do seu local de inserção, sendo as cores mais quentes representativas dos locais que são vistos por mais pontos, como representado nos gradientes associados a cada figura.

Caminho 1 – Exterior

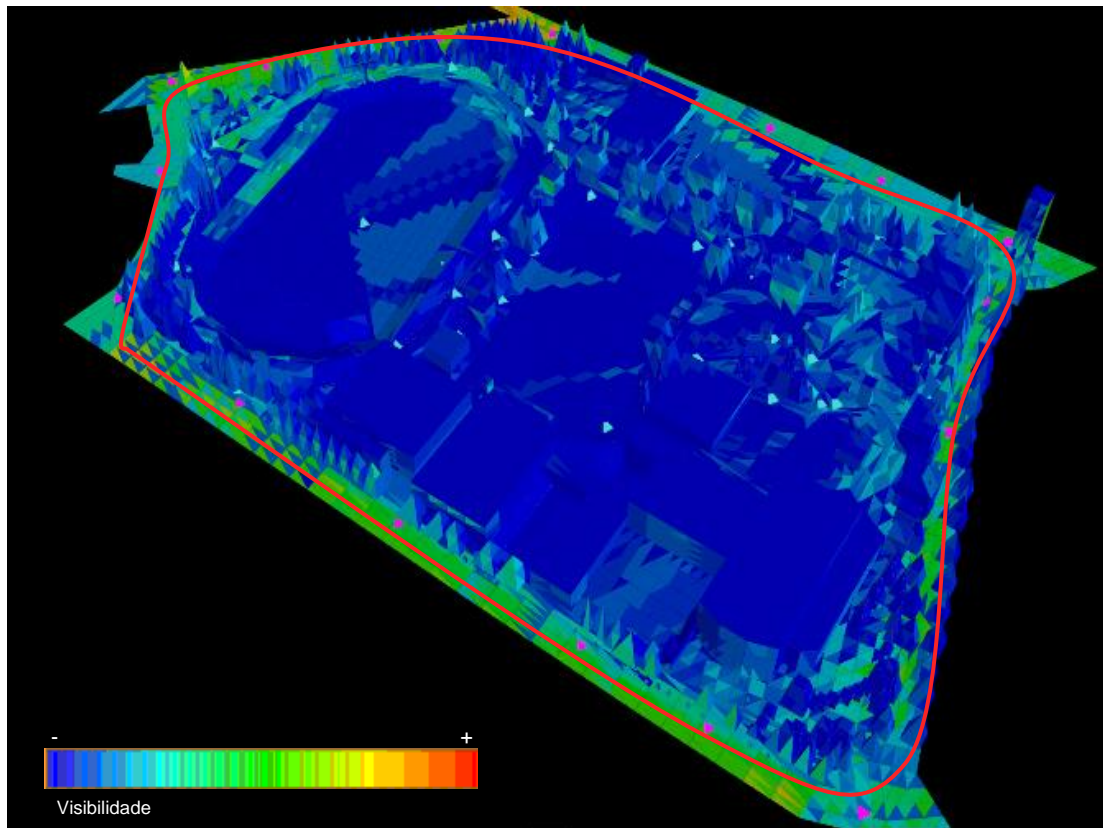


Fig. 32 - Modelo com os resultados para o caminho 1 no verão. Autor: Franklim Moraes

O caminho 1 é marcado por pontos que circulam à volta do parque, nas ruas adjacentes ao mesmo (linha vermelha). O resultado é o que seria de esperar de acordo com o que foi dito anteriormente. O efeito pretendido em projeto era o de reduzir as vistas do interior para fora e vice-versa, com recurso à modelação de terreno e vegetação. Como se pode verificar na Fig. 32, que representa o modelo com a vegetação no verão, as áreas mais vistas são as que circundam o parque, não cortando totalmente a visibilidade para o seu interior, sendo possível ver o estádio (mais do lado oeste) e obter vistas sobre o lago e *skatepark*. Obviamente, os edifícios existentes a sul e a norte, cortam também a visibilidade para o interior.

Caminho 2 – À volta do estádio

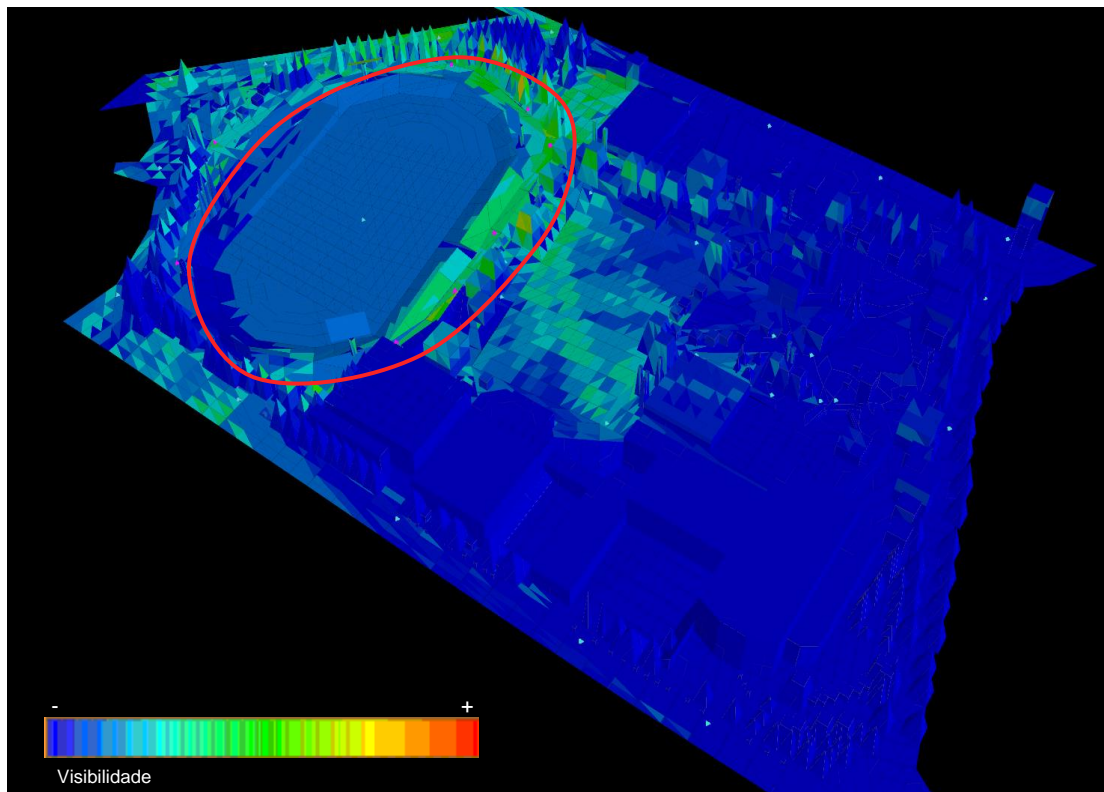


Fig. 33 - Modelo com os resultados para o caminho 2 no verão. Autor: Franklim Moraes

O caminho 2 é marcado por pontos que circundam o estádio (linha vermelha). Aqui como seria de esperar o exterior do estádio e áreas circundantes são os elementos mais vistos, obtendo-se vistas interrompidas pelo maciço de liquidâmbares a norte do estádio, a partir dos quais apenas será possível ver através do fuste e entre os troncos. A este do estádio também se obtém visibilidade para o campo de treinos, apenas limitada pelos exemplares de carvalhos plantados pontualmente nos patamares. Os valores visibilidade do campo de treinos a partir desta área são os esperados, porque apesar das plantações serem pontuais são feitas com espécies de grande porte para oferecerem sombra. De notar que há áreas que se veem menos no campo de treinos, devido a uma plantação mais concentrada de carvalhos e medronheiros no extremo norte dos patamares.

Caminho 3 – Deambulatório

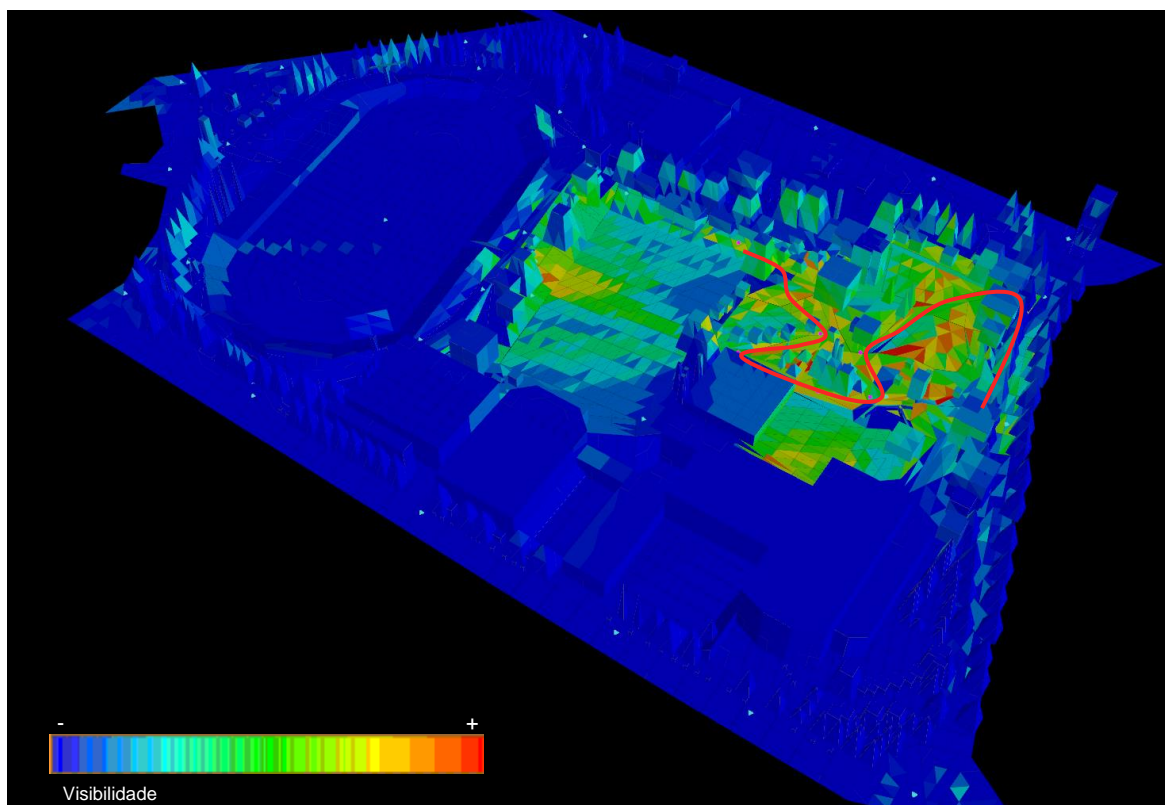


Fig. 34 - Modelo com os resultados para o caminho 3 no verão. Autor: Franklim Moraes

O caminho 3 é um caminho de contemplação e deambulação (linha vermelha) que anda à volta do lago e *skatepark* e vai até ao campo de treinos. Nesta zona a modelação de terreno e a vegetação têm como objetivo de direcionar vistas. Vendo o plano de modelação de terreno é possível perceber a razão de haver espaços no campo de treinos que se veem pouco. Os espaços verdes que vão do lago até ao campo de jogos são modelados de maneira a que se formem montes com cerca de 2m de altura e que cortam a visão para certas partes do campo. Contudo, existe um caminho a norte dos campos de ténis que faz ligação direta ao campo de treinos, e por essa razão se apresentam áreas com grande visibilidade no campo. Ao longo do caminho 3 tem-se muito boa visibilidade sobre o lago e *skatepark*.

Caminho 4 – Pontos notáveis

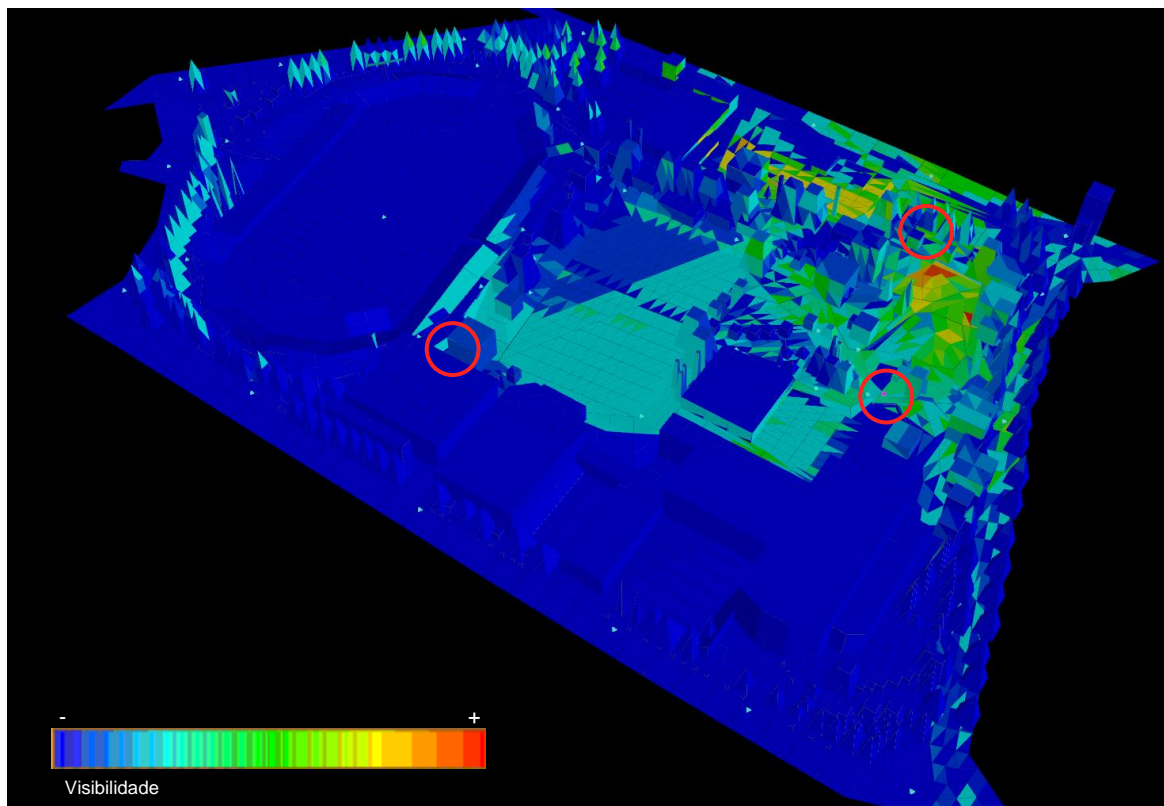


Fig. 35 - Modelo com os resultados para o caminho 4 no verão. Autor: Franklim Moraes

O caminho 4 é constituído por pontos altos dentro do parque (círculos vermelhos), sendo eles o passadiço na zona do *skatepark*, o miradouro a norte que se encontra à cota 88.00 e o segundo andar do café a sul do campo de treinos. Aqui é possível verificar que o passadiço e o miradouro têm uma grande visibilidade sobre o lago, o que vai de encontro à ideia do projetista de ser possível ver o lago dos pontos elevados do parque por ser de maior interesse ornamental. Contudo a partir destas zonas não é possível ver tão bem para lá do campo de treinos, o que marca duas áreas distintas no parque. Já desde o café é possível ter visibilidade do campo quase todo, mas há uma zona no canto nordeste que no verão não é tão visível devido aos carvalhos plantados nos patamares, algo que não foi considerado pelo projetista, e pode alvo de consideração futura no sentido de remover ou reposicionar os exemplares.

Caminho 5 – Patamares

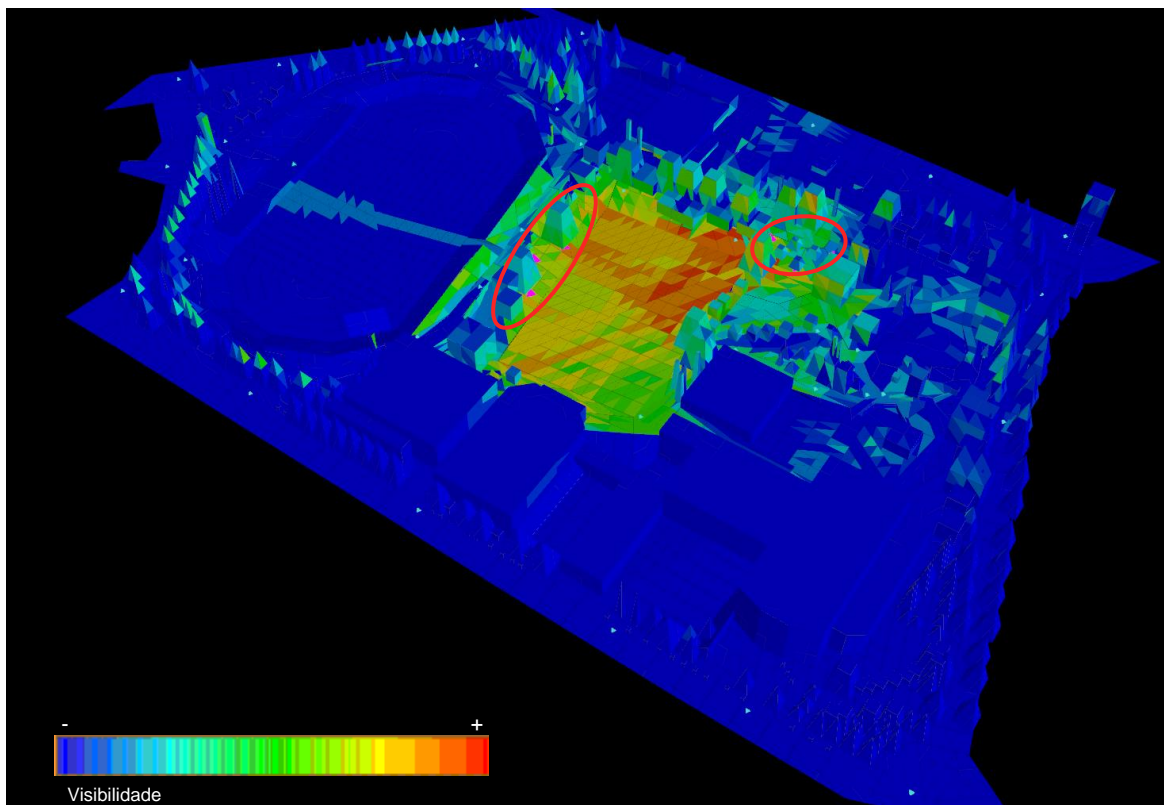


Fig. 36 - Modelo com os resultados para o caminho 5 no verão. Autor: Franklim Moraes

O caminho 5 é constituído pelos pontos situados nas zonas dos patamares relvados (círculos vermelhos), nas quais se podem fazer transições para cotas mais altas no parque. Estas zonas foram pensadas para dar visibilidade sobre o campo de treinos, e através das imagens é possível ver que isso acontece, obtendo bacias visuais sobre o campo com baixa obstrução visual. A vegetação plantada nestas zonas serve para efeitos de conforto bioclimático, aumentando a área de sombra disponível para as pessoas.

Caminho 6 – Atravessamento

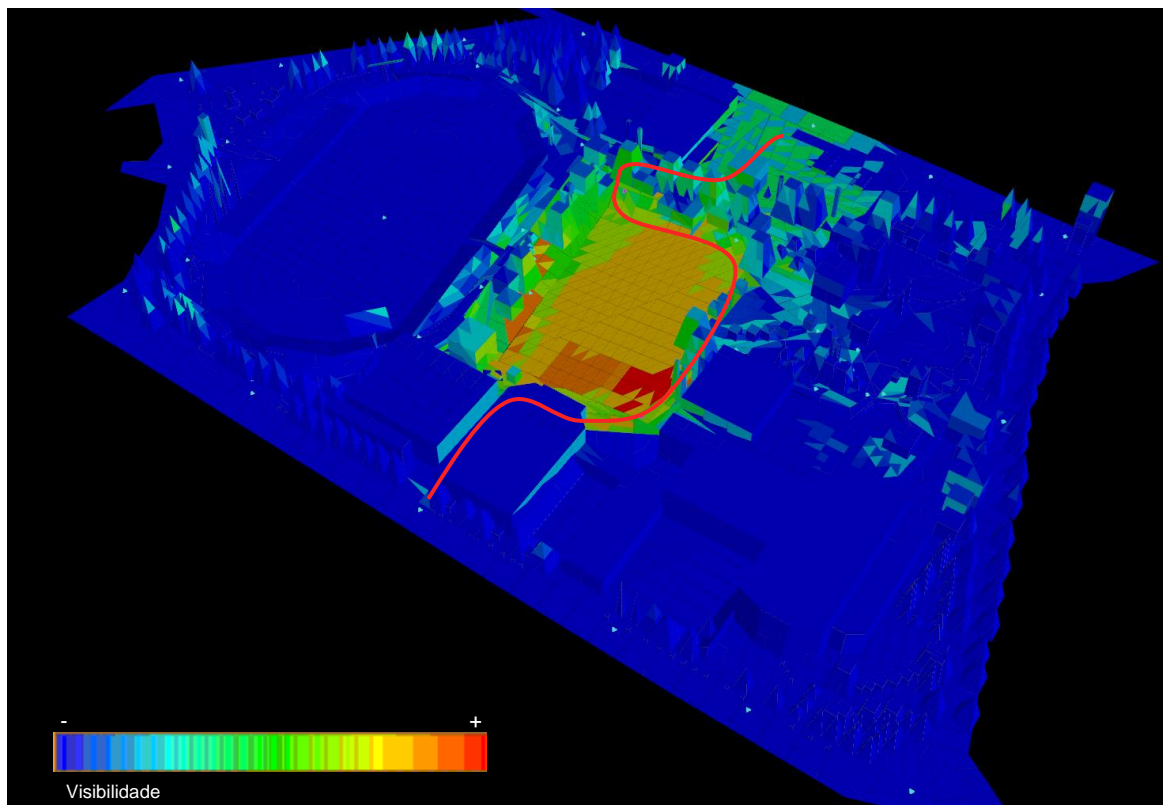


Fig. 37 - Modelo com os resultados para o caminho 6 no verão. Autor: Franklim Moraes

O sexto e último caminho analisado é o atravessamento (linha vermelha) que se faz de sul a cota 84.00 a norte 89.00, pelo lado este do campo de treinos e subindo as escadas a noroeste do mesmo. Aqui é possível perceber a relação visual que se estabelece sendo que a parte mais vista é a sudeste do campo de jogos. A transição para a cota mais alta a partir das escadas faz com que se obtenham ótimas vistas sobre todo o campo de jogos. Contudo, apesar de não estar aqui representado, a transição pelas rampas daria um resultado diferente, já que se encontram plantações de árvores ao longo das mesmas que iriam cortar a visão para o campo. Deste atravessamento vê-se também um pouco a transição que se faz do campo de jogos para a zona do lago e *skatepark*.

4. Conclusões

A tecnologia encontra-se em constante desenvolvimento e ajuda não só nas situações do quotidiano, como também possibilita que o trabalho seja desenvolvido de uma forma mais rápida e eficiente. Em áreas como a arquitetura paisagista, arquitetura, urbanismo, design, etc., a fase projetual é essencial para obter espaços de uso públicos de grande valor para a construção de uma sociedade mais igual. O *software DepthSpace 3D* apresenta-se como uma ferramenta de auxílio na tomada de decisão e análise de projeto através do método *Space Syntax*.

Apesar de estar pensado para efetuar análise do espaço com recurso ao método *Space Syntax*, na atual fase de desenvolvimento, o *DepthSpace 3D* apenas permite fazer a análise das visibilidades do espaço, e foi nesse âmbito que se realizou o presente estágio. O objetivo principal deste estágio passava pela seleção e definição de atributos que pudessem ser aplicados no desenvolvimento do *software* em estudo, para a área específica da Arquitetura Paisagista, sendo depois inseridos no software no sentido de permitir uma análise detalhada das visibilidades, e aplicá-los a um caso de estudo, o Parque da Maia. Por ser um *software* ainda numa fase muito inicial do seu desenvolvimento, o *DepthSpace 3D* não é para já fácil de utilizar e é ainda muito demorado nos cálculos que efetua necessitando de computadores muito potentes para obter resultados com alguma rapidez. Contudo, espera-se com o desenvolvimento futuro do *software* que estas questões sejam resolvidas.

Considera-se que o estágio foi muito produtivo, não só pelo tema abordado, mas também pela possibilidade de possibilitar uma primeira abordagem ao mundo do trabalho,

contribuindo para ganhar experiência profissional ao desenvolver projetos neste âmbito, projetos esses que se apresentam em anexo.

Considera-se que o objetivo principal do estágio foi cumprido. Definiram-se os atributos para o Terreno e Características da Vegetação, estando incluídos neste último: 1) Forma e dimensão; 2) Transparência da copa no verão e inverno e 3) Velocidade de crescimento, de acordo com a revisão bibliográfica efetuada, para serem aplicados no *software* a partir dos quais se obtiveram resultados interessantes, quando aplicados ao caso de estudo. Contudo, devido às razões explicadas anteriormente, não foi possível aplicar a tempo a vegetação no inverno e Velocidade de Crescimento nos resultados atuais.

As análises efetuadas ao Parque da Maia com os atributos propostos no presente relatório demonstram as capacidades do *software DepthSpace 3D*.

O caminho 1, demonstra que a ideia do projetista de reduzir vistas para a envolvente do parque, mantendo ainda assim a possibilidade de ver de fora para dentro, foi bem-sucedida. É possível a partir da rua ter alguma perceção do que se passa dentro do parque, convidando à entrada e uso.

O caminho 2 demonstra as visibilidades obtidas à volta do estádio municipal. Por se encontrarem num ponto mais elevado do parque, é possível obter vistas sobre uma grande extensão do parque e envolvente, contudo, após o campo de treinos as visibilidades são reduzidas, devido à modelação do terreno e à vegetação proposta. A vegetação e modelação de terreno presente na envolvente do lago, fecham e abrem vistas pontualmente de acordo com a dinâmica pretendida pelo projetista.

O caminho 3 representa a deambulação pela zona do lago e próximo do *skatepark*, até ao campo de treinos. Percebe-se que a modelação e vegetação nesta zona são fatores importantes na direção de visibilidades, obtendo-se *blindspots* de visão, que não permitem ver o campo de jogos. Contudo, existe um caminho no parque de ligação direta ao campo treinos, associado aos percursos rápidos, que aumenta consideravelmente o somatório de visibilidades sobre o mesmo. Se não se considerassem os pontos desse caminho e no campo, seria possível perceber melhor esta relação. Esta área, por ter uma tão grande visibilidade sobre si própria, será claramente uma área pouco enclausurada de bastante conforto e contemplação.

O caminho 4 representa alguns pontos notáveis do parque que, devido à sua posição, têm grandes vistas sobre o parque. São sobretudo pontos de miradouro. Para estes casos, seria mais interessante ter os pontos separados, e perceber as vistas obtidas, mas com

estes três pontos é possível ter a percepção do que cada um deles vê. Do miradouro e passadiço é possível ver muito bem o lago e *skatepark*, representados pelas cores mais quentes, mas não tão bem o campo de jogos. Do café, vê-se muito bem o campo de jogos, mas como referido anteriormente, a vegetação plantada nos patamares corta a visão para parte do campo. Este é um bom exemplo de como o *DepthSpace 3D* pode ser aplicado para aferir decisões de projeto, ainda antes da sua construção.

O caminho 5 representa as visibilidades das pessoas que se encontram sentadas nos patamares. Este caminho demonstra uma grande abertura de vistas sobre o campo de treinos, dando a possibilidade das pessoas se sentarem nas periferias a ver a vida no parque, os jogadores, etc. Estes pontos têm uma grande visibilidade sobre quase todo o interior do parque, salvo os pontos mais altos, tapados por vegetação ou edifícios.

O caminho 6 representa um atravessamento de norte a sul do parque. Este é um percurso que permite ter boas vistas sobre o campo de treinos, e por ter uma extensão tão grande de visão, apresenta-se como um caminho bastante confortável com ampla visibilidade do parque.

De um modo geral, o Parque da Maia é um espaço com vistas muito amplas, em todo o seu interior, pelo que se prevê que seja um espaço de elevado conforto ao nível das visibilidades. Este parque dará a possibilidade às pessoas de se encontrarem umas com as outras, de passearem, fazerem exercício, sentarem-se e contemplarem o espaço e sobretudo, ver outras pessoas. Numa sociedade cada vez mais virada para os ecrãs, este parque pode constituir uma boa razão para as pessoas saírem à rua.

Os projetos de espaço público devem incluir o máximo de informação possível para que se minimizem os erros e se obtenham espaços que as pessoas gostem de utilizar, devendo incluir no seu desenvolvimento equipas multidisciplinares que possam recorrer a conhecimento e tecnologia para as auxiliar na conceção. Em conjunto com outros programas, o *DepthSpace 3D* pode vir a ser uma boa ferramenta de apoio às fases de análise e projeto de espaço público.

5. Bibliografia

- Al Sayed, K., Turner, A., Hillier, B., Iida, S., & Penn, A. (2014). *Space syntax methodology*. London: Bartlett School of Architecture, UCL.
- Almeida, A. L. (2006). *O Valor das Árvores: Árvores e Floresta Urbana de Lisboa (tese de doutoramento)*. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Altieri, M., Jabbari, M., & Lopes, J. V. (2016). *Aplicação da space syntax como ferramenta de simulação*.
- American Society of Landscape Architects. (2003). *Glossary, Landscape Architecture terms*. Obtido em 10 de Abril de 2017, de ASLA Online: <https://www.asla.org/nonmembers/publicrelations/glossary.htm>
- Bafna, S. (2003). Space Syntax A Brief Introduction to Its Logic and Analytical Techniques. *Environment and Behaviour*, 17-29.
- Borianne, P., Subsol, G., & Caraglio, Y. (2017). Automated efficient computation of crown transparency from tree silhouette images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 108-118.
- Cabral, F. C., & Telles, G. R. (1999). *A árvore em Portugal*. Lisboa: Assírio e Alvim.
- Chanes, R. (2000). *Deodendron, árbol y arbustos de jardín en clima templado*. Barcelona: Leopold Blume.
- Clark, N. A., Lee, S.-M., & Araman, P. A. (2003). Finding a good segmentation strategy for tree crown transparency estimation. *Proceedings of the 19th Biennial Workshop on Color Photography, Videography and Airborne Imaging for Resource Assessment*. Logan, Utah.
- Coder, K. D. (1999). *Falling tree leaves: Leaf Abscission*. Georgia: University of Georgia, Daniel B. Warnell School of Forest Resources Extension.
- College of Agricultural Sciences, Penn State Extension. (s.d.). *Evergreen Shrubs and Trees for Pennsylvania*. Pennsylvania: Penn State Cooperative Extension.
- Costa, L. C. (2015). *A vegetação na Implementação de Projetos de Execução em Arquitetura Paisagista. Caracterização e Definição de Critérios de Avaliação (tese de doutoramento)*. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.

- Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2013). *Biology of plants*. USA: W. H. Freeman and Company Publishers.
- Fabião, A. (2006). *As Podas em Árvores ornamentais. Como e Porquê*. Lisboa: Câmara Municipal de Odivelas / Departamento de Ambiente e Salubridade / Divisão de Parques e Jardins.
- Font Quer, P. (2000). *Diccionario de Botánica*. Ediciones Península.
- Gehl, J. (2009). *La humanización del espacio urbano: La vida social entre los edificios* (5ª ed.). Barcelona: Editorial Reverté, S.A.
- Gruppo Torsanlorenzo. (S.d.). *Catalogo*. Obtido em 17 de Abril de 2017, de <http://gruppotorsanlorenzo.com/catalogo.html>
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T., & Xu, J. (1993). Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design* 20, 29-66.
- Laura Roldão - Arquitetura Paisagista. (2016). *Memória Descritiva: Construção do Parque da Maia*. Matosinhos: Laura Roldão Arquitetura Paisagista - unipessoal, Lda.
- Leszczynski, N. A. (1999). *Planting the landscape, a professional approach to garden design*. USA: John Wiley & Sons, Inc.,.
- Lillo, A. L., Pérez, M., Vilardaga, X., & Cáceres, J. M. (2007). *Flora Ornamental Española*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Lin, T.-P., Tsai, K.-T., Hwang, R.-L., & Matzarakis, A. (2012). Quantification of the effect of thermal indices and sky view factor on park. *Landscape and Urban Planning*, 137-146.
- LR | Arquitetura Paisagista. (2016). *Reforço e reabilitação das zonas verdes e dos espaços de utilização coletiva e respetiva valorização paisagística no quarteirão afeto à zona desportiva do centro da cidade. Construção do Parque da Maia*.
- Mahmoud, A. H., & Omar, R. H. (2015). Planting design for urban parks: Space syntax as a landscape design assessment tool. *Frontiers of Architectural Research* , 35-45.
- Meireles-Rodrigues, F. (2015). *Da especificidade do parque português contemporâneo (tese de doutoramento)*. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.

- Morais, F. (2015). DepthSpace3D: a new digital tool for 3D Space Syntax analysis. *3rd Symposium, Formal methods in Architecture* (p. n/d). Porto: LIA, Escola Superior Artística do Porto.
- Moreira, J. M. (2008). *Árvores e Arbustos em Portugal*. Lisboa: Argumentum.
- Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2016). Visibility of urban activities and pedestrian routes: An experiment in a virtual environment. *Computers, Environment and Urban Systems*, 60-70.
- Planfor. (S.d.). *Plantes*. Obtido em 5 de Abril de 2017, de <https://www.planfor.fr>
- Robinson, N. H. (2004). *Planting design handbook*. Reino Unido: Ashgate.
- Russel, T., & Cutler, C. (2007). *Trees An Illustrated Identifier and Encyclopedia*. Londres: Hermes House.
- Texto Editora. (1995). *Dicionário Universal da Língua Portuguesa*. Lisboa: Texto Editora, LDA.
- The Royal Horticultural Society. (2010). *Encyclopedia of Plants & Flowers*. London: Dorling Kindersley Limited.
- Tomé, A., Kuipers, M., Pinheiro, T., Nunes, M., & Heitor, T. (2015). Space-use analysis through computer vision. *Automation in Construction*, 80-97.
- Truffaut. (S.d.). *Recherche*. Obtido em 5 de Abril de 2017, de <http://www.truffaut.com/recherche>
- USDA Forest Service. (outubro de 2011). *Phase 3 Field Guide - Crowns: Measurements and Sampling, Version 5.1*. Obtido em 03 de março de 2017, de USDA Forest Service: https://www.fia.fs.fed.us/library/field-guides-methods-proc/docs/2012/field_guide_p3_5-1_sec23_10_2011.pdf
- Viñas, F. N., Solanich, J. P., Vilardaga, X. A., & Montlló, L. (1998). *El Árbol en Jardinería y Paisajismo*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Ware, C. (2008). *Visual Thinking for Design*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Zimmermann, A. (2011). *Constructing Landscape: Materials, Techniques, Structural Components*. Suíça: Birkhäuser Verlag GmbH.

6. Anexos

I. Parque da Maia – Introdução ao caso de estudo

Enquadramento e Programa

O Parque da Maia, da autoria do Atelier Laura Roldão – Arquitetura Paisagista, Sociedade Unipessoal Lda., situa-se na freguesia da Maia e tem por limites a Av. D. Manuel II, a Av. Altino Coelho, a Av. Luís de Camões e a Rua José Rodrigues da Silva Júnior.

A área de intervenção, com cerca de 6 hectares, é marcada pela existência de um estádio, edifícios desportivos, campos de treino, bancadas, escolas e junta de freguesia que se lhe encontram adjacentes (Laura Roldão - Arquitetura Paisagista, 2016).

De acordo com a memória descritiva do projeto do Parque da Maia, o quarteirão em que se vai implantar o parque situa-se no centro da cidade da Maia estabelecendo ligações importantes entre equipamentos, serviços e transportes públicos (Metro e autocarros) essenciais ao funcionamento da cidade (Fig. 38).

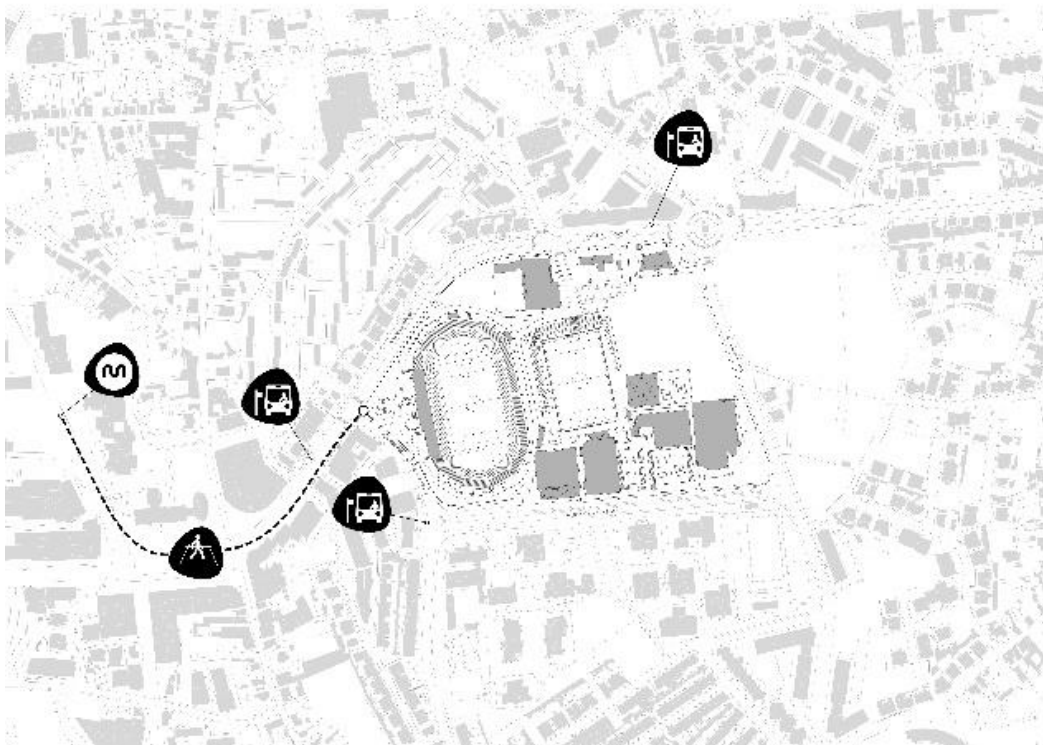


Fig. 38 – Diagrama de transportes públicos próximos. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

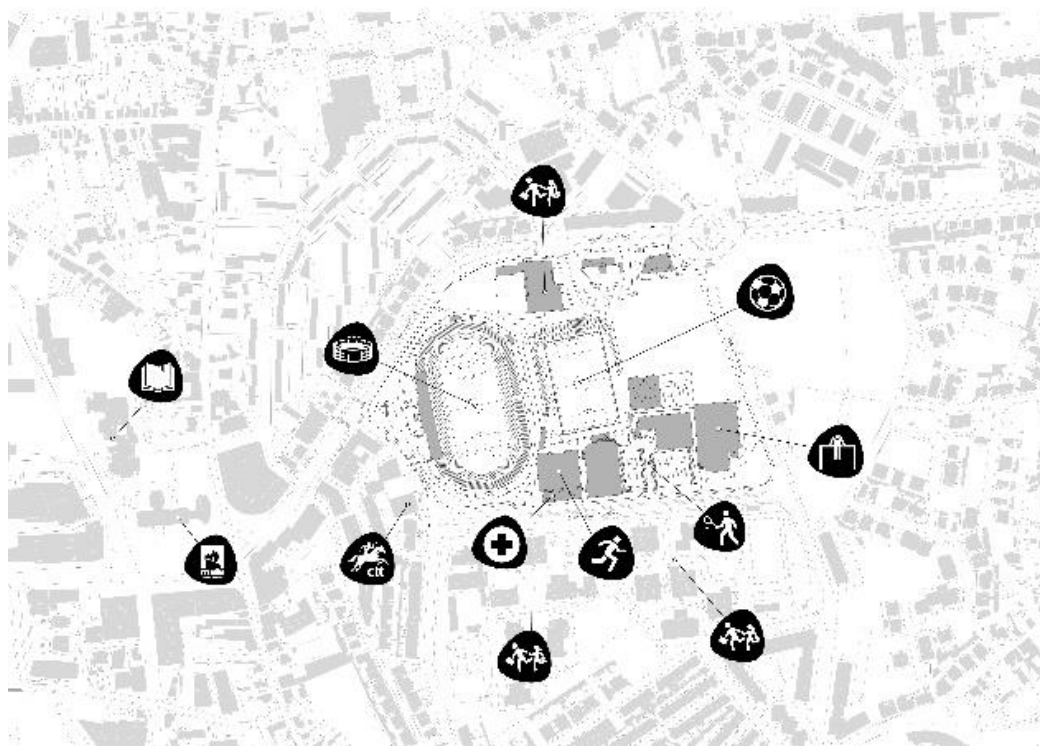


Fig. 39 - Diagrama de equipamentos próximos. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

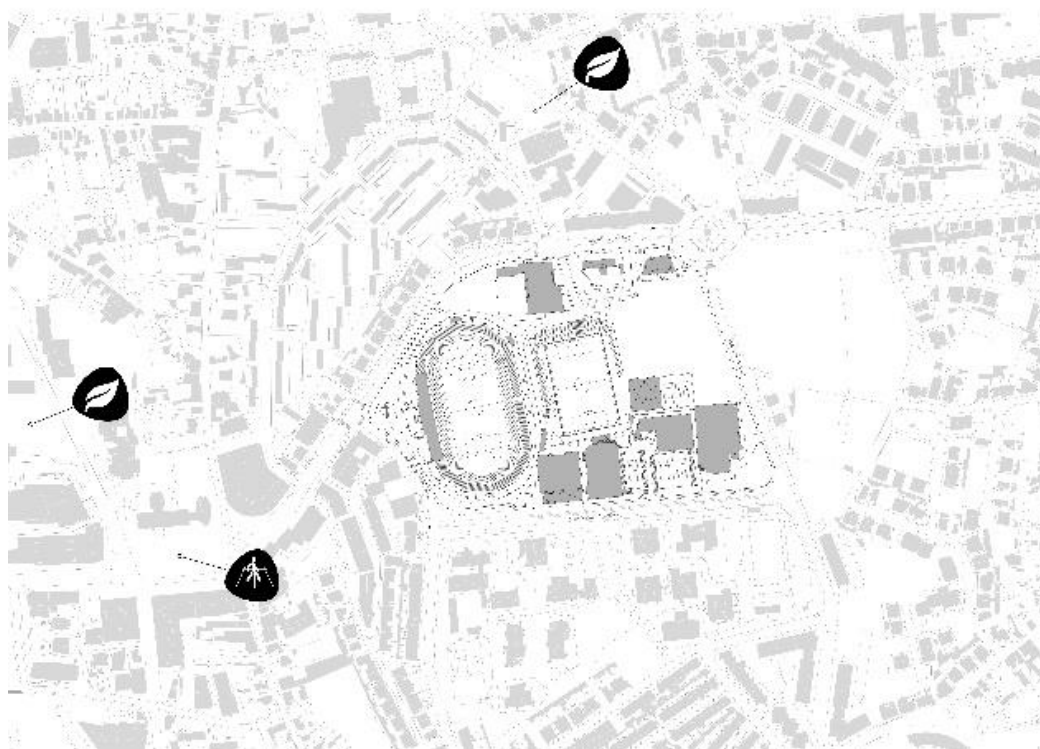


Fig. 40 - Diagrama de espaço público próximo. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

Dos serviços na proximidade destacam-se a Câmara Municipal, Biblioteca Municipal Doutor José de Carvalho, Fórum da Maia, Tribunal, Junta de Freguesia, Centro de Saúde

e o Posto dos Correios. Dos equipamentos destacam-se a Escola Eb2/3 Maia e a Escola Secundária da Maia, o Estádio e Campo de Treinos do Estádio Municipal Doutor José Vieira de Carvalho, o Complexo de Ténis da Maia, Pavilhão Municipal da Maia e Complexo Desportivo de Ginástica da Maia (Fig. 39). Na área envolvente é também possível encontrar vários serviços de hotelaria, restauração e saúde.

Sendo o parque um espaço predominantemente permeável e arborizado pretende-se o estabelecimento de conexões com os outros espaços verdes da cidade destacando-se o Parque Central da Maia e um conjunto de espaços verdes ao longo da Av. Altino Coelho. Existem também praças e largos dos quais se destacam a Praça Doutor José Vieira de Carvalho e a praça junto do fórum da Maia na rua Engº Duarte Pacheco (Fig. 38).

Por se encontrar num espaço urbano consolidado o parque pretende integrar aspetos de ordem ecológica e social, interligando-se as áreas arborizadas com os serviços numa articulação coerente de usos e funções entre todos os elementos que se situam no seu interior e na periferia.

O projeto teve em consideração vários aspetos como a morfologia do terreno, ventos, percurso solar, compatibilização de percursos pedonais e de veículos, arborização e multifuncionalidade do espaço. A proposta para o espaço pretende imprimir qualidade cénica e ecológica e incorporar aspetos sociais. Deseja-se que o parque não contemple exclusivamente espaços de recreio, mas que pela diversidade de funções e situações faça

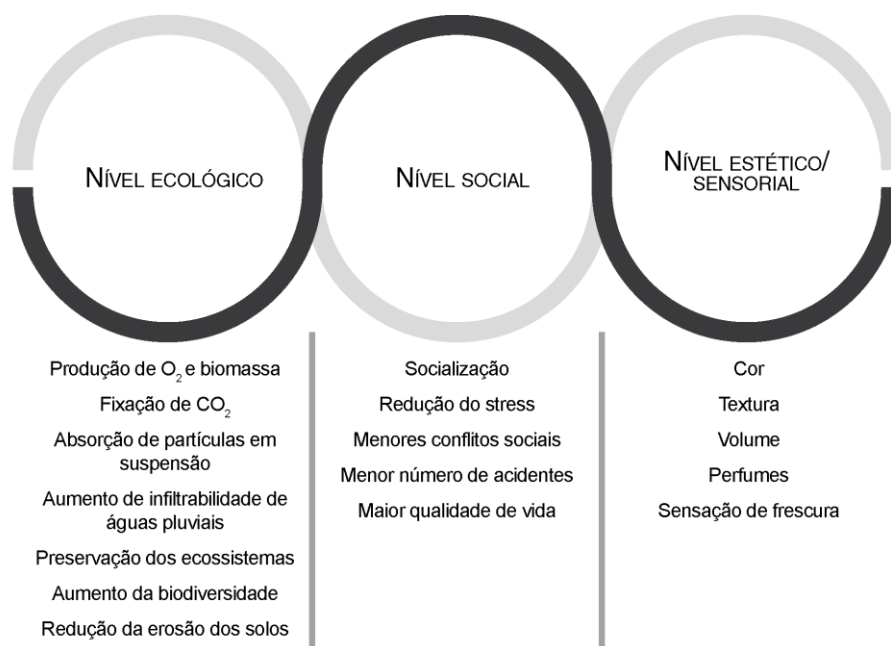


Fig. 41 - Diagrama dos níveis de funções de acordo com a memória descritiva.

parte do quotidiano dos maiatos sendo um local de vivências e de criação de memórias individuais e coletivas.

O espaço também foi desenhado contemplando áreas que podem funcionar em situações de emergência como seja instalação de albergues provisórios, hospitais de campanha, centro de controlo de operações, etc.



Fig. 42 - Plano geral do Parque da Maia. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

Este parque pretende fazer parte dos circuitos fundamentais da cidade, e por isso na sua projeção foram considerados os atravessamentos rápidos com pendentes de menor inclinação, não esquecendo os percursos lentos que permitem deambular e usufruir calmamente do espaço (Fig. 23 e Fig. 22). Como se trata de um espaço desportivo, também foram definidos percursos que permitam a prática de desportos, com diferentes níveis de dificuldade e intensidade de atividade e ainda a criação de um *skatepark*.

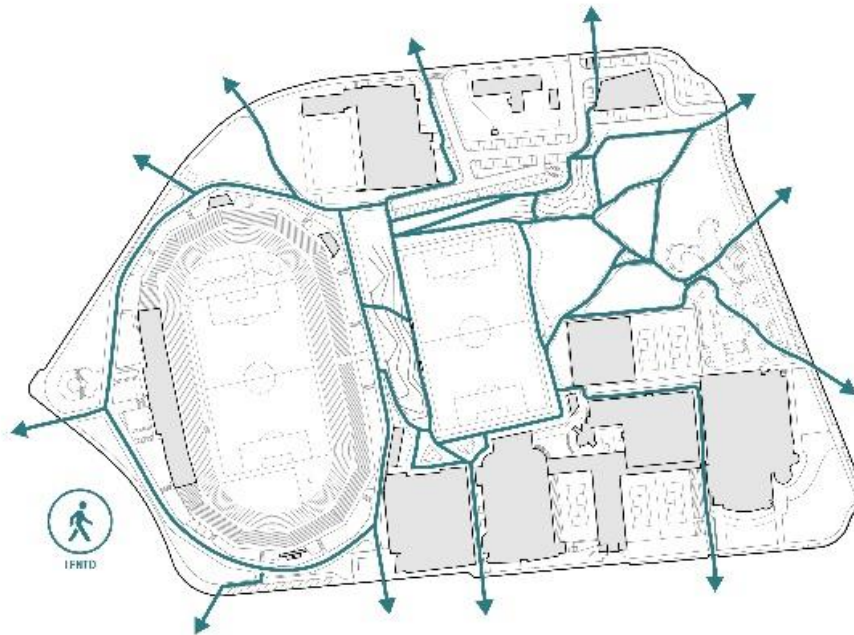


Fig. 43 – Diagrama de percursos lentos. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

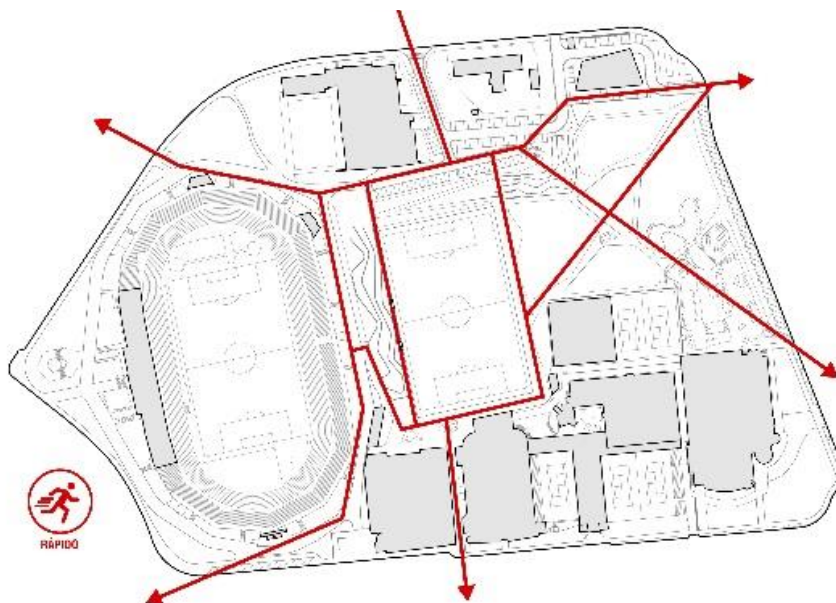


Fig. 44 – Diagrama de percursos rápidos. Fonte: LR | Arquitetura Paisagista

Este parque apresenta ainda um elevado número de entradas e saídas de emergência, garantindo a rápida evacuação das pessoas e ocupação por forças de segurança e emergência médica em caso de incidentes.

Os solos apresentam má qualidade dadas as sucessivas intervenções e construções realizadas no local que foram deixando materiais de aterro resíduos. Foi necessário em

projeto definir que as áreas verdes seriam alvo de aterros, com colocação de terras vegetais para garantir a qualidade do solo. A má qualidade do solo, a presença de resíduos e a consequente compactação do solo e deficiente drenagem obrigou à seleção criteriosa das espécies vegetais a aplicar.

Resumindo, o parque apresenta um conjunto de áreas destinadas a circulação, áreas de praça, muros, escadas e rampas, lago, *skatepark* e zonas permeáveis que são relvadas ou revestidas por arbustos e herbáceas.

Posto isto, considera-se que o projeto pode ser dividido em três grandes áreas.

A primeira área corresponde à área envolvente ao Estádio Doutor Vieira de Carvalho, que mantém as grandes áreas de circulação e de entradas e saídas e na qual o revestimento vegetal será pensado para assegurar maior diversidade de cor e de espécies.

A segunda área corresponde à faixa central e permite a ligação entre edifícios desportivos, campo de treinos e parque de estacionamento. Tem uma função particularmente associada ao desporto e inclui o campo de treinos e pavilhões, permitindo ainda instalação de equipamentos de ginástica em exterior. Nesta área um edifício existente de apoio à manutenção do parque será ainda transformado em café bar com dois pisos, para permitir vistas sobre os campos e parque.

A terceira área será vocacionada para o recreio ativo e passivo. Para o recreio passivo contemplaram-se os relvados envolvidos por espaços com flor, socalcos com relvados, miradouros, passadiços sobrelevados, lago e caminhos que deambulam pelo parque. Quanto ao recreio ativo destinou-se uma área de *skatepark* e muro para arte urbana.

II. Tabelas com os valores para a Forma e Dimensão referentes ao Parque da Maia

Para dois dos atributos a considerar no programa (Forma e Dimensão) e para as espécies indicadas no projeto do Parque da Maia, foram indicados valores que foram obtidos através de pesquisa bibliográfica.

Preferencialmente utilizaram-se autores portugueses por se considerar que os dados seriam os mais adequados à situação do Parque da Maia. O autor português utilizado foi Marques Moreira e os dados foram retirados do seu Livro Árvores e Arbustos em Portugal (2008) estando sintetizados nas tabelas 1 e 2.

No sentido de se obterem dados que possam ser utilizados no programa por um maior número de utilizadores em diferentes países da região biogeográfica mediterrânica europeia, efetuou-se uma pesquisa alargada para os atributos forma e dimensão para as mesmas espécies do projeto do Parque da Maia. Foram considerados autores espanhóis, nomeadamente Viñas *et al.* (1998) e franceses com Chanes (2000). Também se obtiveram dados a partir de dois viveiros franceses (Truffaut, S.d.; Planfor, S.d.); e italianos (Gruppo Torsanlorenzo, S.d.). Para a obtenção de dados em França e Itália optou-se pelos valores fornecidos por viveiros dada a dificuldade em encontrar bibliografia.

A cor cinzenta nas tabelas 1 e 2 corresponde aos dados que não estavam disponíveis nas fontes consultadas.

Quando obtidos valores para os atributos por mais do que uma fonte para o mesmo país, os valores indicados na tabela 1 resultam da média dos valores obtidos.

Apresentam-se também as tabelas com os valores para as coordenadas das formas, de acordo com a Fig. 29 no subcapítulo 3.1.2.2.

Tabela 13 - Formas e dimensões das espécies existentes a manter do Parque da Maia, para vários países.

Árvores e arbustos existentes a manter	Portugal			Espanha			França			Itália		
	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)
<i>Betula pendula</i>	Cónica	25	10	Cónica	18	6		23	14	Cónica	25	10
<i>Betula verrucosa</i>	Cónica	25	10	Cónica	18	6		23	14	Cónica	25	10
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cónica	20	8	Cónica	20	6					15	5
<i>Cedrus libani</i>	Piramidal	25	18	Piramidal	40	24		35	20	Piramidal	45	30
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Piramidal	40	5	Colunar	25	8		50	20		40	5
<i>Ligustrum japonicum</i>	Colunar	4	3	Colunar	3	3		4			3	3
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Cónica	30	14	Oval	20	8		22	11	Oval	25	12
<i>Magnolia grandiflora</i>	Cónica	22	20	Cónica	25	8		15	10			
<i>Magnolia soulangeana</i>	Arredondada	10	8	Oval	6	4					6	6
<i>Nerium oleander</i>	Ampla	6	3	Oval	4	2		4	3		6	3
<i>Picea abies</i>	Colunar	40	6	Cónica	35	16		50	15	Piramidal	55	6
<i>Pinus pinea</i>	Ampla	25	14	Ampla	25	12		20	20	Arredondada	25	15
<i>Prunus cerasifera "Pissardi"</i>	Arredondada	8	8	Arredondada	8	4		6	4	Arredondada	10	10
<i>Rhododendron indicum</i>	Arredondada	2	2	Arredondada	2	2					1	1

Fontes: Portugal (Moreira, 2008); Espanha (Viñas, Solanich, Vilardaga, & Montlló, 1998); França (Truffaut, S.d.; Planfor, S.d.) ; Itália (Gruppo Torsanlorenzo, S.d.)

Tabela 14 - Formas e dimensões das espécies propostas do Parque da Maia, para vários países.

Árvores e arbustos propostos	Portugal			Espanha			França			Itália		
	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)
<i>Alnus glutinosa</i>	Cónica	25	8	Cónica	25	8		18	9			
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Arredondada	30	25	Oval	25	10		35	20	Arredondada	40	25
<i>Arbutus unedo</i>	Ampla	8	8	Arredondada	6	4		8	7		8	8
<i>Cercis siliquastrum</i>	Ampla	10	10	Arredondada	8	4		8	7		10	8
<i>Cupressus sempervirens 'sempervirens'</i>	Colunar	30	3	Colunar	25	3		15	4	Colunar	20	6
<i>Frangula alnus</i>	Ampla	5	5					5	6		5	5
<i>Laurus nobilis</i>	Cónica	12	5	Arredondada	8	3		13	7		15	10
<i>Melia azedarach</i>	Arredondada	13	8	Arredondada	15	6		15	7		15	8
<i>Olea europaea</i>	Ampla	15	10	Arredondada	15	7		12	5		10	10
<i>Pinus pinaster</i>	Cónica	24	9	Cónica	30	12		35	10	Piramidal	20	8
<i>Pinus pinea</i>	Ampla	25	14	Ampla	25	12		20	20	Arredondada	25	15
<i>Quercus coccinea</i>	Arredondada	20	15	Oval	18	12		25	20			
<i>Quercus robur</i>	Ampla	35	22	Ampla	25	12		33	30	Arredondada	40	
<i>Quercus suber</i>	Arredondada	15	20	Arredondada	12	8		20	18			
<i>Salix atrocinerea</i>	Arredondada	6	5	Arredondada	6	4						
<i>Salix alba 'vitellina'</i>	Arredondada	20	10	Arredondada	20	12		10			15	15
<i>Ulmus procera</i>	Arredondada	40	15									

Fontes: Portugal (Moreira, 2008); Espanha (Viñas, Solanich, Vilardaga, & Montlló, 1998); França (Truffaut, S.d.; Planfor, S.d.) ; Itália (Gruppo Torsanlorenzo, S.d.)

III. Tabelas com os valores obtidos para a Opacidade referentes ao Parque da Maia

Como referido anteriormente, os valores do atributo Opacidade da copa das árvores e dos arbustos resultam da média dos valores de opacidade obtidos sobre três exemplares da mesma espécie (quando possível).

Para se obterem os valores de opacidade para os três exemplares da mesma espécie utilizaram-se imagens retiradas da Internet. No caso da análise dos valores de opacidade para as espécies caducifólias retiraram-se imagens em que as espécies se apresentavam com e sem folha.

Como referido, a seleção de imagens a retirar da Internet considerou os seguintes aspetos:

- imagens com boa qualidade;
- imagens onde se diferenciasse a árvore do fundo para facilitar os cálculos;
- vegetação que apresentasse a forma natural associada à espécie;
- vegetação que se apresentasse no estado adulto.

A cor cinzenta nas tabelas 3 e 4 corresponde à ausência de valores de opacidade. Não se tendo conseguido obter 3 imagens na internet que cumprissem os aspetos referidos não foi efetuada a avaliação.

Apresentam-se aqui também as coordenadas com os valores a aplicar à formas criadas para o *software*, onde se apresentam também valores para o fuste e largura do tronco.

As tabelas 3 e 4 apresentam os valores obtidos na avaliação do atributo opacidade.

Tabela 15 - Valores obtidos para a opacidade das espécies existentes a manter do Parque da Maia

Árvores e arbustos existentes a manter	Caducidade	Fotografia 1		Fotografia 2		Fotografia 3		Valor médio	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
<i>Betula pendula</i>	Caducifólia	74	46	78	50	80	40	77	45
<i>Betula verrucosa</i>	Caducifólia	74	46	78	50	80	40	77	45
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Perenifólia	61	61	68	68	74	74	68	68
<i>Cedrus libani</i>	Perenifólia	75	75	79	79	74	74	76	76
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Perenifólia	100	100	100	100	98	98	99	99
<i>Ligustrum japonicum</i>	Perenifólia	100	100	98	98	96	96	98	98
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Caducifólia	74	25	79	32	82	28	78	28
<i>Magnolia grandiflora</i>	Perenifólia	87	87	90	90	83	83	87	87
<i>Magnolia soulangeana</i>	Caducifólia	78	47	92	40	88	37	86	41
<i>Nerium oleander</i>	Perenifólia	88	88	90	90	89	89	89	89
<i>Picea abies</i>	Perenifólia	82	82	95	95	88	88	88	88
<i>Pinus pinea</i>	Perenifólia	91	91	90	90	92	92	91	91
<i>Prunus cerasifera</i> "Pissardi"	Caducifólia	87	51	83		77		82	51
<i>Rhododendron indicum</i>	Perenifólia	93	93	96	96	98	98	96	96

Tabela 16 - Valores obtidos para a opacidade das espécies propostas do Parque da Maia

Árvores e arbustos propostos	Caducidade	Fotografia 1		Fotografia 2		Fotografia 3		Valor médio	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
<i>Alnus glutinosa</i>	Caducifólia	85	57	88	49	82	54	85	53
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Caducifólia	86	62	89	61	89	58	88	60
<i>Arbutus unedo</i>	Perenifólia	88	88	93	93	95	95	92	92
<i>Cercis siliquastrum</i>	Caducifólia	88	36	93	40	90	39	90	38
<i>Cupressus sempervirens</i> 'sempervirens'	Perenifólia	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Frangula alnus</i>	Caducifólia	88	62	77		84		83	62
<i>Laurus nobilis</i>	Perenifólia	78	78	83	83	82	82	81	81
<i>Melia azedarach</i>	Caducifólia	79	58	78	46	77	45	78	50
<i>Olea europaea</i>	Perenifólia	87	87	83	83	86	86	85	85
<i>Pinus pinaster</i>	Perenifólia	74	74	85	85	72	72	77	77
<i>Pinus pinea</i>	Perenifólia	91	91	90	90	92	92	91	91
<i>Quercus coccinea</i>	Caducifólia	81	41	83	37	87	31	84	36
<i>Quercus robur</i>	Caducifólia	81	50	86	38	82	31	83	40
<i>Quercus suber</i>	Perenifólia	75	75	80	80	78	78	78	78
<i>Salix atrocinerea</i>	Caducifólia	81	77	83		90		85	77
<i>Salix alba</i> 'vitellina'	Caducifólia	79	58	74	63	78	50	77	57
<i>Ulmus procera</i>	Caducifólia	89	59	86	50	82	66	86	58

Betula pendula* e *Betula verrucosa

Forma- cónica

Largura- 10m

Altura- 25m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	10
C	10	4	0
D	10	4	10
E	5	25	5

Casuarina equisetifolia

Forma- cónica

Largura- 5 a 8m

Altura- 12 a 20m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	8
C	8	4	0
D	8	4	8
E	4	20	4

Chamaecyparis lawsoniana

Forma- piramidal

Largura- 2 a 5m

Altura- 15 a 40m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	0	0
B	0	0	5
C	5	0	0
D	5	0	5
E	2.5	40	2.5

Ligustrum japonicum

Forma- colunar

Largura- 2.5m

Altura- 3 a 4m

Fuste- n/a

Diâmetro do tronco- n/a

Pontos	x	y	z
A	0	0	0
B	0	0	2.5
C	2.5	0	0
D	2.5	0	2.5
E	0	4	0
F	0	4	2.5
G	2.5	4	0
H	2.5	4	2.5

Liquidambar styraciflua

Forma- cónica

Largura- 14m

Altura- 30m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	14
C	14	4	0
D	14	4	14
E	7	30	7

Magnolia grandiflora

Forma- cônica
Largura- 15 a 20m
Altura- 18 a 22m
Fuste- 4m
Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	20
C	20	4	0
D	20	4	20
E	10	22	10

Magnolia soulangeana

Forma- arredondada
Largura- 6 a 8m
Altura- 6 a 10m
Fuste- 2m
Diâmetro do tronco- 0.6m

Pontos	x	y	z
A	0	2	0
B	0	2	8
C	8	2	0
D	8	2	8
E	0	10	0
F	0	10	8
G	8	10	0
H	8	10	8

Nerium oleander

Forma- ampla
Largura- 1 a 3m
Altura- 2 a 6m
Fuste- 2m
Diâmetro do tronco- 0.6m

Pontos	x	y	z
A	0	2	0
B	0	2	3
C	3	2	0
D	3	2	3
E	0.75	6	0.75
F	0.75	6	2.25
G	2.25	6	0.75
H	2.25	6	2.25

Picea abies

Forma- colunar
Largura- 6m
Altura- 20 a 40m
Fuste- n/a
Diâmetro do tronco- n/a

Pontos	x	y	z
A	0	0	0
B	0	0	6
C	6	0	0
D	6	0	6
E	0	40	0
F	0	40	6
G	6	40	0
H	6	40	6

Pinus pinea

Forma- ampla
Largura- 8 a 14m
Altura- 15 a 25m
Fuste- 4m
Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	14
C	14	4	0
D	14	4	14
E	3.5	25	3.5
F	3.5	25	10.5
G	10.5	25	3.5
H	10.5	25	10.5

Prunus cerasifera "Pissardii"

Forma- arredondada
 Largura- 6 a 8m
 Altura- 6 a 8m
 Fuste- 2m
 Diâmetro do tronco- 0.6m

Pontos	x	y	z
A	0	2	0
B	0	2	8
C	8	2	0
D	8	2	8
E	0	8	0
F	0	8	8
G	8	8	0
H	8	8	8

Rhododendron sp.

Forma- arredondado
 Largura- 1.8m
 Altura- 1.8m
 Fuste- n/a
 Diâmetro do tronco- n/a

Pontos	x	y	z
A	0	0	0
B	0	0	1.8
C	1.8	0	0
D	1.8	0	1.8
E	0	1.8	0
F	0	1.8	1.8
G	1.8	1.8	0
H	1.8	1.8	1.8

Alnus glutinosa

Forma- cônica
 Largura- 8m
 Altura- 25m
 Fuste- 2m
 Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	2	0
B	0	2	8
C	8	2	0
D	8	2	8
E	4	25	4

Acer pseudoplatanus

Forma- arredondada
 Largura- 25m
 Altura- 30m
 Fuste- 4m
 Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	25
C	25	4	0
D	25	4	25
E	0	30	0
F	0	30	25
G	25	30	0
H	25	30	25

Arbutus unedo

Forma- ampla
 Largura- 3 a 8m
 Altura- 3 a 8m
 Fuste- 2m
 Diâmetro do tronco- 0.6m

Pontos	x	y	z
A	0	2	0
B	0	2	8
C	8	2	0
D	8	2	8
E	2	8	2
F	2	8	6
G	6	8	2
H	6	8	6

Cercis siliquastrum

Forma- ampla
Largura- 10m
Altura- 10m
Fuste- 2m
Diâmetro do tronco- 0.6m

Pontos	x	y	z
A	0	2	0
B	0	2	10
C	10	2	0
D	10	2	10
E	2.5	10	2.5
F	2.5	10	7.5
G	7.5	10	2.5
H	7.5	10	7.5

Cupressus sempervirens

Forma- colunar
Largura- 3m
Altura- 20 a 30m
Fuste- n/a
Diâmetro do tronco- n/a

Pontos	x	y	z
A	0	0	0
B	0	0	3
C	3	0	0
D	3	0	3
E	0	30	0
F	0	30	3
G	3	30	0
H	3	30	3

Frangula alnus

Forma- ampla
Largura- 4 a 5m
Altura- 4 a 5m
Fuste- n/a
Diâmetro do tronco- n/a

Pontos	x	y	z
A	0	0	0
B	0	0	5
C	5	0	0
D	5	0	5
E	1.25	30	1.25
F	1.25	30	3.75
G	3.75	30	1.25
H	3.75	30	3.75

Laurus nobilis

Forma- cônica
Largura- 5m
Altura- 8 a 12m
Fuste- 4m
Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	5
C	5	4	0
D	5	4	5
E	2.5	12	2.5

Melia azedarach

Forma- arredondada
Largura- 8m
Altura- 13m
Fuste- 4m
Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	8
C	8	4	0
D	8	4	8
E	0	13	0
F	0	13	8
G	8	13	0
H	8	13	8

Olea europaea

Forma- arredondada

Largura- 10m

Altura- 10 a 15m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	10
C	10	4	0
D	10	4	10
E	0	15	0
F	0	15	10
G	10	15	0
H	10	15	10

Pinus pinaster

Forma- cônica

Largura- 6 a 9m

Altura- 20 a 24m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	5
C	9	4	0
D	9	4	5
E	4.5	24	4.5

Quercus coccinea

Forma- arredondada

Largura- 15m

Altura- 20m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	15
C	15	4	0
D	15	4	15
E	0	20	0
F	0	20	15
G	15	20	0
H	15	20	15

Quercus robur

Forma- ampla

Largura- 18 a 22m

Altura- 20 a 35m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	22
C	22	4	0
D	22	4	22
E	5.5	35	5.5
F	5.5	35	16.5
G	16.5	35	5.5
H	16.5	35	16.5

Quercus suber

Forma- arredondada

Largura- 12 a 20m

Altura- 10 a 15m

Fuste- 4m

Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	20
C	20	4	0
D	20	4	20
E	0	15	0
F	0	15	20
G	20	15	0
H	20	15	20

Salix atrocinerea

Forma- arredondada
Largura- 5m
Altura- 5 a 6m
Fuste- n/a
Diâmetro do tronco- n/a

Pontos	x	y	z
A	0	0	0
B	0	0	5
C	5	0	0
D	5	0	5
E	0	6	0
F	0	6	5
G	5	6	0
H	5	6	5

***Salix alba* “Vitellina”**

Forma- arredondada
Largura- 10m
Altura- 15 a 25m
Fuste- 2m
Diâmetro do tronco- 0.6m

Pontos	x	y	z
A	0	2	0
B	0	2	10
C	10	2	0
D	10	2	10
E	0	25	0
F	0	25	10
G	10	25	0
H	10	25	10

Ulmus procera

Forma- arredondada
Largura- 15m
Altura- 35 a 40m
Fuste- 4m
Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	15
C	15	4	0
D	15	4	15
E	0	40	0
F	0	40	15
G	15	40	0
H	15	40	15

Cedrus sp.

Forma- ampla
Largura- 18m
Altura- 25m
Fuste- 4m
Diâmetro do tronco- 1.5m

Pontos	x	y	z
A	0	4	0
B	0	4	18
C	18	4	0
D	18	4	18
E	4.5	25	4.5
F	4.5	25	13.5
G	13.5	25	4.5
H	13.5	25	13.5

IV. Imagens utilizadas no cálculo da Opacidade da Copa

Neste anexo apresentam-se as imagens utilizadas para calcular a opacidade e transparência de todas as árvores do Parque da Maia. São imagens retiradas da internet e que cumprem os requisitos indicados no anexo III.

IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Acer pseudoplatanus

1



3



5



2



4



6



Alnus glutinosa

1



3



5



2



4



6



Betula pendula

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Cercis siliquastrum

1



3



5



2



4



6



Frangula alnus

1



3



4



2



Liquidambar styraciflua

1



3



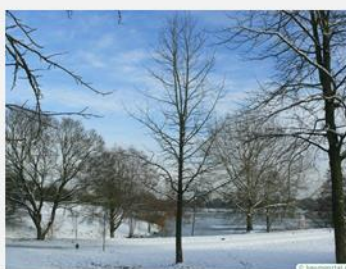
5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Magnolia x soulangeana

1



3



5



2



4



6



Melia azedarach

1



3



5



2



4



6



Prunus cerasifera 'Pissardii'

1



3



4



2



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Quercus coccinea

1



3



5



2



4



6



Quercus robur

1



3



5



2



4



6



Salix alba 'Vitellina'

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Salix atrocinerea

1



3



4



2



Ulmus procera

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Arbutus unedo

1



2



3



Casuarina equisetifolia

1



2



3



Cedrus libani

1



2



3



Chamaecyparis lawsoniana

1



2



3



Cupressus sempervirens 'Sempervirens'

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Laurus nobilis

1



2



3



Ligustrum japonicum

1



2



3



Magnolia grandiflora

1



2



3



Nerium oleander

1



2



3



Olea europaea

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Picea abies

1



2



3



Pinus pinaster

1



2



3



Pinus pinea

1



2



3



Quercus suber

1



2



3



Rhododendron indicum

1



2



3



Webgrafia

Acer pseudoplatanus

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.treeseedonline.com/uploads/1/0/2/3/10233208/s468003859194629765_p186_i2_w593.jpeg
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://farm3.static.flickr.com/2744/4403784546_e410245e4b.jpg
3. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/f2355aa82da94261b1729f6e8801aecc/sycamore-tree-acer-pseudoplatanus-bc29nc.jpg>
4. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/Snow_on_Acer_pseudoplatanus_tree.JPG
5. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://hort.uconn.edu/plantPhotos/acepse45.jpg>
6. Obtido em 1 de março de 2017 de http://3.bp.blogspot.com/-n1dQvr3LaN0/VqzXvr0SZDI/AAAAAAAASO4/aow1DNAK_I0/s1600/sycamoresilhuettesP1380472.jpg

Alnus glutinosa

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.treeseedonline.com/uploads/1/0/2/3/10233208/s468003859194629765_p186_i2_w593.jpeg
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://farm5.static.flickr.com/4007/4438287621_5aba38ae09.jpg
3. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://deepdale-trees.co.uk/trees/2016/images/Alnus-glutinosa1.jpg>
4. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.treetopics.com/alnus_glutinosa/european_alder_0491-320.png
5. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/c7/f6/28/c7f6282b4c6b6e25e6b10fee944d5099.jpg>
6. Obtido em 1 de março de 2017 de http://1.bp.blogspot.com/-KdTHers7aHA/UUexxVSTPml/AAAAAAAACIs/M3Whi_8NmTU/s1600/cropP1040703.JPG

Betula pendula

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5e/Betula_Pendula_at_Stockholm_University_2005-07-01.jpg/800px-Betula_Pendula_at_Stockholm_University_2005-07-01.jpg
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://www.tree-guide.com/images/white-birch-tree.jpg>
3. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.photomazza.com/IMG/jpg_La_Betula_pendula_raggiunge_i_30_m_d_a_ltezza_con_un_tronco_di_60_cm_di_diametro_c_Giuseppe_Mazza.jpg

4. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5a/Betula_pendula_winter.jpg
5. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/CXYRX0/silver-birches-betula-pendula-betula-alba-betula-verrucosa-on-heathlands-CXYRX0.jpg>

Cercis siliquastrum

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.stadlergardencenters.com/images/trees/1014_alt2.jpg
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de https://image.shutterstock.com/display_pic_with_logo/1268695/210323809/stock-photo-overlooking-the-geilweilerhof-in-winter-210323809.jpg
3. s/r
4. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://www.bomenbieb.nl/img/800x600/Cercis-siliquastrum-judasboom-winterbeeld.jpg>
5. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/13/b8/97/13b8970116224b2a13b8e7db8bee0c19.jpg>
6. Obtido em 1 de março de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Cercis_siliquastrum_winter.JPG

Frangula alnus

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de [https://jb.utad.pt/imagem/943?lightbox\[force\]=image](https://jb.utad.pt/imagem/943?lightbox[force]=image)
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://klett.agsci.colostate.edu/H221/shrubdescr3/Rhamnus_frangulaColumnaris_winter.jpg
3. Obtido em 15 de março de 2017 de <http://www.floraitaliae.actaplantarum.org/download/file.php?id=30534>
4. Obtido em 15 de março de 2017 de https://www.eddmaps.org/ipane/icat/jpg/uconn_ipane_frangalnus_06a.jpg

Liquidambar styraciflua

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://www.caretransplanters.com.au/images/sub-tropical/deciduous-autumn-colour-trees-sub-tropical-climate/resized/liquidambar-styraciflua.jpg>
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://www.canadaplants.ca/photos/Liquidambar-styraciflua-winter-1.jpg>
3. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.havlis.cz/img/402_2.jpeg
4. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://www.tree-guide.com/images/sweetgum-tree.jpg>
5. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/0e/14/a1/0e14a11eb2c9696c0cff4649aa58b472.jpg>

Magnolia x soulangeana

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de [https://ib.utad.pt/imagem/6770?lightbox\[force\]=image](https://ib.utad.pt/imagem/6770?lightbox[force]=image)
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <https://davisla3.files.wordpress.com/2013/04/magnolia-star-wars.jpg>
3. Autor
4. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0800/58/original/magnolia-%C3%97-galaxy-tree-winter.jpg>
5. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0800/86/original/magnolia-%C3%97-soulangeana-verbanica-tree-2.jpg>
6. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0800/86/original/magnolia-%C3%97-soulangeana-verbanica-tree-winter.jpg>

Melia azedarach

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.treemovals.com.au/images/products/MEAZ001/3_large.jpg
2. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://bigtree.co.nz/wp-content/uploads/2014/08/MELIAAZEDARACHNUM3.jpg>
3. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0900/35/original/melia-azedarach-tree-3.jpg>
4. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5005001.jpg>
5. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0900/35/original/melia-azedarach-tree-2.jpg>
6. Obtido em 1 de março de 2017 de https://www.snwa.com/app-data/plant_search/Melia_azedarach-04_WEB.jpg

Prunus cerasifera 'Pissardii'

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/5c/09/4a/5c094a3a8c0016b31baa212a94f94270.jpg>
2. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://www.bomenbieb.nl/img/800x600/Prunus-cerasifera-nigra-kerspruim-winterbeeld.jpg>
3. Obtido em 6 de março de 2017 de <http://www.treeboss.net/images/Thundercloud-Plum.jpg>
4. Obtido em 6 de março de 2017 <http://www.treeboss.net/images/Thundercloud-Plum.jpg>
5. Obtido em 6 de março de 2017 de <http://luirig.altervista.org/cpm/albums/bot-066/prunus-cerasifera-var-pissardii2870.jpg>
6. Obtido em 6 de março de 2017 de <http://www.floraitaliae.actaplantarum.org/download/file.php?id=176044>

Quercus coccinea

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://davisla3.files.wordpress.com/2012/09/quercus-coccinea.jpg>
2. Obtido em 1 de março de 2017 de https://www.uwgb.edu/biodiversity/herbarium/trees/quecoc_aspect01_web400gf.jpg
3. Obtido em 6 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/1200/33/original/quercus-coccinea-tree.jpg>
4. Obtido em 6 de março de 2017 de <https://newfs.s3.amazonaws.com/taxon-images-1000s1000/Fagaceae/quercus-coccinea-ha-atal.jpg>
5. Obtido em 6 de março de 2017 de <http://centredejardinbrossard.com/wp-content/uploads/2014/04/cocc1.jpg>

Quercus robur

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://1.bp.blogspot.com/-nYQ19WmSkhE/UyibZ0jq2UI/AAAAAAAAABws/HI9kZiX3cGU/s1600/Quercus+robur+-+Pedunculate+Oak+-+English+Oak+01.jpg>
2. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://www.rgbstock.com/filedownload/micromoth/mgcKCjE.jpg>
3. Obtido em 7 de março de 2017 de http://www.aphotooflora.com/images/fagaceae/quercus_robur_pedunculate_common_oak_tree_21-09-08_1.jpg
4. Obtido em 7 de março de 2017 de http://sciencenordic.com/sites/default/files/imagecache/620x/DA_20071218_095556_None.full.jpg
5. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://www.old.knoow.net/ciencterravida/botanica/imagens/carvalho-alvarinho1.jpg>
6. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://media.gettyimages.com/photos/oak-quercus-robur-in-winter-picture-id135622118?s=170667a>

Salix alba 'Vitellina'

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://search.millcreeknursery.ca/Content/Images/Photos/A020-04.jpg>
2. Obtido em 1 de março de 2017 de http://4.bp.blogspot.com/-eRezqbJlOLw/UyCfoKMAAdvI/AAAAAAAAAkZ0/9GAecXbauFI/s1600/IMG_3219.JPG
3. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://www.thetreefarm.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/s/a/salix-alba-vitellina-russian-golden-willow-tree.jpg>
4. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://search.millcreeknursery.ca/Content/Images/Photos/F229-07.jpg>
5. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://media.istockphoto.com/photos/golden-willow-tree-surrounded-by-caragana-bushes-at-lake-picture-id530442012?s=2048x2048>
6. Obtido em 7 de março de 2017 de <https://davisla6.files.wordpress.com/2014/12/salix-alba-stooled.jpg>

Salix atrocinerea

1. Obtido em 2 de março de 2017 de <http://static.panoramio.com/photos/large/34450165.jpg>
2. Obtido em 2 de março de 2017 de https://lh5.googleusercontent.com/MVGfSA49uoDJmmS2LmeNOCfJbLT4w4QAWgp-Z035N4RyKedVCai2vkA3ERFeLjy_RbTssEvTxL4JRYp9utZmQYy57Rn7ClxafUN6NUdjCka2_jedqmnzal0mnt8
3. Obtido em 15 de março de 2017 de [http://www.salicicola.com/articles/atrocineria3/images/20071101\\$canon235w.jpg](http://www.salicicola.com/articles/atrocineria3/images/20071101$canon235w.jpg)
4. Obtido em 15 de março de 2017 de <http://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/data/media/865/Salix-atrocineria-15604.jpg>

Ulmus procera

1. Obtido em 2 de março de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Ulmus_procera_1.jpg
2. Obtido em 2 de março de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/D2M7D1/mature-english-elm-tree-ulmus-procera-in-rural-farming-landscape-in-D2M7D1.jpg>
3. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://photographersdirect.com/pdwm.php?i=1430480&s=22138&p=8>
4. Obtido em 7 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/1400/44/original/ulmus-procera-trees-winter.jpg>
5. Obtido em 7 de março de 2017 de [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/5/5f/PP-5-71990_\(25\).JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/5/5f/PP-5-71990_(25).JPG)
6. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/14c7677f7c264d7abd8842f577d227a6/english-elm-ulmus-procera-ulmaceae-cxy5mt.jpg>

Arbutus unedo

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0100/77/original/arbutus-unedo-tree-3.jpg>
2. Obtido em 7 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/d6/d2/7e/d6d27e776949c431d2c8e8c8d3e4f068.jpg>
3. Obtido em 7 de março de 2017 de <https://shop.arborday.org/data/default/images/catalog/250/Turnkey/1/strawberry-tree2-1076.jpg>

Casuarina equisetifolia

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/Casuarina_equisetifolia_-_Darwin_NT.jpg
2. Obtido em 7 de março de 2017 de <http://togetherweconserve/landscape.com/PlantMaster/Photos/35933a.jpg>

3. Obtido em 7 de março de 2017 de [http://www.photomazza.com/IMG/jpg/originaria dell australia e del sud-est asiatico la casuarina equisetifolia raggiunge i 30 m d altezza.jpg](http://www.photomazza.com/IMG/jpg/originaria_dell_australia_e_del_sud-est_asiatico_la_casuarina_equisetifolia_raggiunge_i_30_m_d_altezza.jpg)

Cedrus libani

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de http://www.treeseedonline.com/uploads/1/0/2/3/10233208/s468003859194629765_p69_i2_w565.jpeg
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/B9TBEN/cedar-of-lebanon-cedrus-libani-pinaceae-lebanon-syria-and-turkey-B9TBEN.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://pfaf.org/Admin/PlantImages/CedrusLibani.jpg>

Chamaecyparis lawsoniana

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/21/Chamaecyparis lawsoniana_001.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/21/Chamaecyparis_lawsoniana_001.JPG)
2. Obtido em 8 de março de 2017 de https://apps.rhs.org.uk/plantselectorimages/detail/WSY0042778_399.jpg
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://www.pfaf.org/Admin/PlantImages/ChamaecyparisLawsoniana2.jpg>

Cupressus sempervirens 'Sempervirens'

1. Obtido em 28 de Fevereiro de 2017 de [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/Cupressus sempervirens var. horizontalis Mediterranean Cypress %E1%83%B0%E1%83%9D%E1%83%A0%E1%83%98%E1%83%96%E1%83%9D%E1%83%9C%E1%83%A2%E1%83%90%E1%83%9A%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%98_%E1%83%99%E1%83%95%E1%83%98%E1%83%9E%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%A1%E1%83%98.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/Cupressus_sempervirens_var._horizontalis_Mediterranean_Cypress_%E1%83%B0%E1%83%9D%E1%83%A0%E1%83%98%E1%83%96%E1%83%9D%E1%83%9C%E1%83%A2%E1%83%90%E1%83%9A%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%98_%E1%83%99%E1%83%95%E1%83%98%E1%83%9E%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%A1%E1%83%98.JPG)
2. Obtido em 8 de março de 2017 de [http://www.flowersinisrael.com/Flowgallery/Cupressus sempervirens flower.jpg](http://www.flowersinisrael.com/Flowgallery/Cupressus_sempervirens_flower.jpg)
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/download/file.php?id=35183&t=1>

Laurus nobilis

1. Obtido em 28 de fevereiro de 2017 de <http://2.bp.blogspot.com/-kckNlppABuo/Txo7EM0zRkl/AAAAAAAAABiA/unjwQ7EKmCE/s1600/Laurus+nobilis+form+aptos.JPG>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://sobasombradasarvores.files.wordpress.com/2012/06/laurus-nobilis.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0800/04/original/laurus-nobilis-tree-2.jpg>

Ligustrum japonicum

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/6f/04/eb/6f04eb77c0da52f3d22c47623bf4b58c.jpg>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://plants.atlanticavenuegarden.com/Content/Images/Photos/F854-22.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://www.public.asu.edu/~camartin/plants/Plant%20html%20files/Ligustrum%20japonicum%20hedge.jpg>

Magnolia grandiflora

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0800/45/original/magnolia-grandiflora-tree-3.jpg>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://www.augustaga.gov/images/pages/N1632/Southern%20Magnolia%20-%20Photo%204.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0800/53/original/magnolia-grandiflora-samuel-sommer-tree-2.jpg>

Nerium oleander

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://www.onlineplantguide.com/Image%20Library/N/5664.jpg>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0900/55/original/nerium-oleander-tree.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0900/55/original/nerium-oleander-tree-flowering.jpg>

Olea europaea

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <http://crasstalk.com/wp-content/uploads/2013/03/Olea-europea.jpg>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0900/70/original/olea-europaea-tree.jpg>

Picea abies

1. Obtido em 1 de março de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b9/Picea_abies1.JPG/1200px-Picea_abies1.JPG
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/1000/13/original/picea-abies-tree-4.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/1000/13/original/picea-abies-tree.jpg>

Pinus pinaster

1. Obtido em 1 de março de 2017 de <https://1.bp.blogspot.com/-Vm9V6--zFS8/VsyMIQKxJqI/AAAAAAAAAZvw/YqnSbF9j6as/s1600/Pinheiro-bravo%2B%2528Pinus%2Bpinaster%2529.JPG>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de http://www.discoverlife.org/IM/I_MWS/1191/320/Pinus_pinaster,I_MWS119124.jpg
3. Obtido em 8 de março de 2017 de http://bioinformatics.psb.ugent.be/plaza/versions/gymno-plaza/img/organisms/Pinus_pinaster.jpg

Pinus pinea

1. Obtido em 2 de março de 2017 de <http://www.bestchoicelodging.com/images/pictures/serra-da-estrela/pinheiro-manso.jpg>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selecttree.calpoly.edu/images/1000/67/original/pinus-pinea-tree.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/2c/d0/13/2cd013015aa807c4f81cd44629c9e500.jpg>

Quercus suber

1. Obtido em 2 de março de 2017 de <https://selecttree.calpoly.edu/images/1200/63/original/quercus-suber-tree-5.jpg>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <https://selecttree.calpoly.edu/images/1200/63/original/quercus-suber-tree.jpg>
3. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://www.floraprotegida.es/flora-protegida/quercus-suber-4.jpg>

Rhododendron indicum

1. Obtido em 2 de março de 2017 de <http://www.nippontree.it/immagini/galleria/20/rhododendron-cunningham-s-white-e-6500-1.jpg>
2. Obtido em 8 de março de 2017 de <http://www.ag.auburn.edu/landscape/dbpages/images/269g.jpg>
3. Catarina Fernandes

V. Tabelas com os valores para os atributos referentes a várias espécies de árvores e arbustos de grande porte

Numa perspetiva de aumento da amostra estudada e considerando a região biogeográfica mediterrânica europeia, desenvolveu-se uma a tabela de espécies utilizando os mesmos métodos e princípios aplicados na caracterização da permeabilidade visual das espécies do Parque da Maia. Neste caso, os métodos e princípios foram aplicados a exemplares de outras espécies de árvores e arbustos de grande porte, apresentando-se nesta secção e nas seguintes as tabelas referentes a cada um dos atributos estudados, recordando: Forma e Dimensões; Transparência da Copa e Velocidade de Crescimento. .

Tabela 17 – Formas e dimensões de outras espécies de árvores e arbustos de grande porte, para vários países

Árvores e arbustos de grande porte	Caducidade	Portugal			Espanha			França			Itália		
		Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)
<i>Acca sellowiana</i>	Perenifólia		5	3	Arredondada	5	4		3	2		6	4
<i>Acer monspessulanum</i>	Caducifólia	Arredondada	12	10	Arredondada	6	10		9	6	Arredondado	12	10
<i>Acer palmatum</i>	Caducifólia	Arredondada	8	10	Arredondada	6	3		7	6		12	4
<i>Acer platanoides</i>	Caducifólia	Arredondada	25	15	Arredondada	25	10		25	15	Arredondado	30	20
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Caducifólia	Arredondada	25	18	Oval	30	12		30	20	Arredondada	25	20
<i>Agathis australis</i>	Perenifólia	Cónica	40	15	Cónica	40	15						
<i>Araucaria bidwillii</i>	Perenifólia	Cónica	45	12	Ampla	20	10				Colunar	45	10
<i>Araucaria columnaris</i>	Perenifólia	Cónica	60	6							Colunar	50	6
<i>Araucaria cunninghamii</i>	Perenifólia	Colunar	60	6	Cónica	25	10				Colunar	50	6
<i>Araucaria heterophylla</i>	Perenifólia	Cónica	60	12	Cónica	25	8		60		Cónica	45	8
<i>Camellia japonica</i>	Perenifólia	Arredondada	9	8					10	5		9	8
<i>Castanea sativa</i>	Caducifólia	Arredondada	30	20	Arredondada	25	20		30	20	Arredondada	40	15
<i>Catalpa bignonioides</i>	Caducifólia	Arredondada	15	15	Arredondada	12	8		15	14		15	10
<i>Catalpa speciosa</i>	Caducifólia	Piramidal	20	20	Cónica	25	7						
<i>Cedrus deodara</i>	Perenifólia	Piramidal	35	12	Piramidal	30	20		45	15	Piramidal	40	10
<i>Celtis australis</i>	Caducifólia	Arredondada	20	20	Arredondada	20	8		25	15	Arredondada	20	20
<i>Ceratonia siliqua</i>	Perenifólia	Ampla	12	12	Ampla	10	10				Arredondada	15	15
<i>Cinnamomum camphora</i>	Perenifólia		25	10	Arredondada	15	10		45	50		30	10
<i>Citrus x limon</i>	Perenifólia		6	5	Arredondada	6	4		4	3		7	3
<i>Citrus x sinensis</i>	Perenifólia	Arredondada	12	5	Arredondada	5	4		9	6		12	5
<i>Cocculus laurifolius</i>	Perenifólia	Colunar	5	3	Ampla	8	8					15	
<i>Corylus avellana</i>	Caducifólia		6	5	Arredondada	6	4		4	4		6	6
<i>Corymbia ficifolia</i>	Perenifólia		12	10	Oval	15	6					15	20

Tabela 17 – (Continuação) Formas e dimensões de outras espécies de árvores e arbustos de grande porte, para vários países

Árvores e arbustos de grande porte	Caducidade	Portugal			Espanha			França			Itália		
		Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)	Forma	Altura (m)	Largura (m)
<i>Pinus halepensis</i>	Perenifólia	Cónica	20	6	Ampla	20	10		20	10	Cónica	20	6
<i>Pinus nigra</i>	Perenifólia	Piramidal	40	10	Cónica	30	8		40	15	Cónica	40	10
<i>Pinus sylvestris</i>	Perenifólia	Piramidal	35	9	Cónica	35	12		25	13	Piramidal	30	9
<i>Pittosporum tobira</i>	Perenifólia	Arredondada	8	3					5	3	Arredondada	10	3
<i>Platanus orientalis</i>	Caducifólia		30	30	Oval	25	12				Arredondada	30	30
<i>Platanus x hispanica</i>	Caducifólia	Colunar	30	20	Oval	30	12				Arredondada	40	20
<i>Populus alba</i>	Caducifólia	Arredondada	30	16	Oval	30	6		30	15	Arredondada	40	15
<i>Populus nigra</i>	Caducifólia	Arredondada	35	20	Oval	30	4		28	25			
<i>Populus nigra 'Italica'</i>	Caducifólia	Colunar	35	5	Colunar	30	2				Colunar	30	5
<i>Prunus avium</i>	Caducifólia	Arredondada	20	10	Cónica	15	4		18	11		20	10
<i>Quercus faginea</i>	Caducifólia	Arredondada	20	16	Oval	12	10		15	5			
<i>Quercus rotundifolia</i>	Perenifólia	Arredondada	15	18	Arredondada	12	10						
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Perenifólia		7	6	Oval	8	6				Arredondada	8	5
<i>Sequoia sempervirens</i>	Perenifólia	Piramidal	30	9	Cónica	40	15		110	17	Piramidal	30	9
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Perenifólia	Piramidal	90	10	Cónica	70			90	15	Piramidal	80	10
<i>Sophora japonica</i>	Caducifólia		22	16	Arredondada	20	8		25	8		25	
<i>Sorbus aucuparia</i>	Caducifólia	Cónica	15	7	Oval	15	6		13	8		15	7
<i>Sorbus torminalis</i>	Caducifólia				Oval	7	4		25	8		18	18
<i>Taxodium distichum</i>	Caducifólia	Colunar	45	10	Ampla	35	20		50	15	Piramidal	40	9
<i>Taxus baccata</i>	Perenifólia	Piramidal	8	8	Piramidal	15	10		15	10	Piramidal	20	10
<i>Tilia cordata</i>	Caducifólia	Colunar	25	15	Oval	25	15		30	20	Colunar	25	15
<i>Tilia platyphyllos</i>	Caducifólia	Colunar	30	20	Oval	30	20		30	20	Colunar	30	20
<i>Tilia tomentosa</i>	Caducifólia	Arredondada	30	20	Oval	20	15		30	15	Colunar	30	20
<i>Ulmus minor</i>	Caducifólia	Oval	30	20	Oval	30	10				Colunar	30	20

Tabela 18 - Velocidade de crescimento e dimensões após 20 anos

Árvores e arbustos de grande porte	Velocidade de crescimento	Altura máx (m)	Largura máx (m)
<i>Acca sellowiana</i>	Médio	3	2
<i>Acer monspessulanum</i>	Lento	4	3
<i>Acer palmatum</i>	Médio	4	5
<i>Acer platanoides</i>	Rápido	17	10
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Rápido	17	12
<i>Agathis australis</i>	Médio	20	8
<i>Araucaria bidwillii</i>	Lento	15	4
<i>Araucaria columnaris</i>			
<i>Araucaria cunninghamii</i>	Lento	20	2
<i>Araucaria heterophylla</i>	Médio	30	6
<i>Camellia japonica</i>			
<i>Castanea sativa</i>	Rápido	20	13
<i>Catalpa bignonioides</i>	Rápido	10	10
<i>Catalpa speciosa</i>	Rápido	13	13
<i>Cedrus deodara</i>	Rápido	23	8
<i>Celtis australis</i>	Médio	10	10
<i>Ceratonia siliqua</i>	Lento	4	4
<i>Cinnamomum camphora</i>	Médio	13	5
<i>Citrus x limon</i>	Médio	3	3
<i>Citrus x sinensis</i>	Médio	6	3
<i>Cocculus laurifolius</i>	Lento	2	1
<i>Corylus avellana</i>	Médio	3	3

Tabela 18 – (Continuação) Velocidade de crescimento e dimensões após 20 anos

Árvores e arbustos de grande porte	Velocidade de crescimento	Altura máx (m)	Largura máx (m)
<i>Corymbia ficifolia</i>	Médio	6	5
<i>Crataegus monogyna</i>	Médio	5	4
<i>Cupressus arizonica</i>	Rápido	13	3
<i>Cupressus lusitanica</i>	Rápido	20	7
<i>Eriobotrya japonica</i>	Médio	4	3
<i>Erythrina caffra</i>	Rápido	12	10
<i>Eucalyptus globulus</i>	Rápido	17	13
<i>Fagus sylvatica</i>	Rápido	17	10
<i>Fraxinus excelsior</i>	Rápido	20	13
<i>Fraxinus ornus</i>	Lento	5	5
<i>Ginkgo biloba</i>	Médio	15	5
<i>Grevillea robusta</i>	Rápido	23	13
<i>Ilex aquifolium</i>	Lento	8	3
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Médio	9	5
<i>Juglans nigra</i>	Rápido	20	13
<i>Juglans regia</i>	Médio	15	8
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Lento	1	1
<i>Larix decidua</i>	Rápido	20	4
<i>Ligustrum lucidum</i>	Rápido	7	5
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Medio	18	9
<i>Melaleuca armillaris</i>			
<i>Metrosideros excelsa</i>			
<i>Phillyrea latifolia</i>			
<i>Pinus halepensis</i>	Rápido	13	4
<i>Pinus nigra</i>	Médio	20	5

Tabela 18 – (Continuação) Velocidade de crescimento e dimensões após 20 anos

Árvores e arbustos de grande porte	Velocidade de crescimento	Altura máx (m)	Largura máx (m)
<i>Pinus sylvestris</i>	Rápido	23	6
<i>Pittosporum tobira</i>			
<i>Platanus orientalis</i>	Rápido	20	20
<i>Platanus x hispanica</i>	Rápido	20	13
<i>Populus alba</i>	Rápido	20	11
<i>Populus nigra</i>	Rápido	23	13
<i>Populus nigra 'Italica'</i>	Médio	18	3
<i>Prunus avium</i>	Rápido	13	7
<i>Quercus faginea</i>	Lento	7	5
<i>Quercus rotundifolia</i>	Lento	5	6
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Médio	4	3
<i>Sequoia sempervirens</i>	Rápido	20	6
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Rápido	60	7
<i>Sophora japonica</i>	Médio	11	8
<i>Sorbus aucuparia</i>	Medio	8	4
<i>Sorbus torminalis</i>	Lento	2	1
<i>Taxodium distichum</i>	Lento	15	3
<i>Taxus baccata</i>	Lento	3	3
<i>Tilia cordata</i>	Médio	13	8
<i>Tilia platyphyllos</i>	Médio	15	10
<i>Tilia tomentosa</i>	Rápido	20	13
<i>Ulmus minor</i>	Medio	15	10

Tabela 19 - Valores obtidos para a opacidade de outros exemplares de árvores e arbustos de grande porte.

Árvores e arbustos de grande porte	Caducidade	Fotografia 1		Fotografia 2		Fotografia 3		Valor médio	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
<i>Acca sellowiana</i>	Perenifólia	92	92	95	95	92	92	93	93
<i>Acer monspessulanum</i>	Caducifólia	91	70	86		92		90	70
<i>Acer palmatum</i>	Caducifólia	64	44	91		77		77	44
<i>Acer platanoides</i>	Caducifólia	86	42	85	30	87	28	86	33
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Caducifólia	94	58	91	55	92	40	92	51
<i>Agathis australis</i>	Perenifólia	88	88	86	86	88	88	87	87
<i>Araucaria bidwillii</i>	Perenifólia	71	71	83	83	88	88	81	81
<i>Araucaria columnaris</i>	Perenifólia	80	80	74	74	75	75	76	76
<i>Araucaria cunninghamii</i>	Perenifólia	82	82	77	77	60	60	73	73
<i>Araucaria heterophylla</i>	Perenifólia	69	69	50	50	66	66	62	62
<i>Camellia japonica</i>	Perenifólia	94	94	97	97	94	94	95	95
<i>Castanea sativa</i>	Caducifólia	86	41	90	61	88		88	51
<i>Catalpa bignonioides</i>	Caducifólia	84	47	91	26	90	52	88	42
<i>Catalpa speciosa</i>	Caducifólia	84	46	80	45	85	53	83	48
<i>Cedrus deodara</i>	Perenifólia	80	80	56	56	79	79	72	72
<i>Celtis australis</i>	Caducifólia	90	65	85		83		86	65
<i>Ceratonia siliqua</i>	Perenifólia	89	89	86	86	92	92	89	89
<i>Cinnamomum camphora</i>	Perenifólia	89	89	92	92	90	90	90	90
<i>Citrus x limon</i>	Perenifólia	86	86	85	85	92	92	88	88
<i>Citrus x sinensis</i>	Perenifólia	93	93	93	93	87	87	91	91
<i>Cocculus laurifolius</i>	Perenifólia	93	93	87	87	87	87	89	89
<i>Corylus avellana</i>	Caducifólia	88	50	84	45	91		88	48
<i>Corymbia ficifolia</i>	Perenifólia	90	90	94	94	89	89	91	91

Tabela 19 - (Continuação) Valores obtidos para a opacidade de outros exemplares de árvores e arbustos de grande porte.

Árvores e arbustos de grande porte	Caducidade	Fotografia 1		Fotografia 2		Fotografia 3		Valor médio	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
<i>Crataegus monogyna</i>	Caducifólia	83	68	84	58	88		85	63
<i>Cupressus arizonica</i>	Perenifólia	91	91	91	91	92	92	91	91
<i>Cupressus lusitanica</i>	Perenifólia	78	78	90	90	90	90	86	86
<i>Eriobotrya japonica</i>	Perenifólia	91	91	81	81	92	92	88	88
<i>Erythrina caffra</i>	Caducifólia	88	60	87	39	90	53	88	51
<i>Eucalyptus globulus</i>	Perenifólia	79	79	82	82	80	80	80	80
<i>Fagus sylvatica</i>	Caducifólia	79	67	86	66	80	67	82	67
<i>Fraxinus excelsior</i>	Caducifólia	83	59	78	45	86	55	82	53
<i>Fraxinus ornus</i>	Caducifólia	87	44	87	47	79	45	84	45
<i>Ginkgo biloba</i>	Caducifólia	85	42	77	44	83	35	82	40
<i>Grevillea robusta</i>	Perenifólia	74	74	77	77	81	81	77	77
<i>Ilex aquifolium</i>	Perenifólia	93	93	93	93	90	90	92	92
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Caducifólia	90	23	83		82		85	23
<i>Juglans nigra</i>	Caducifólia	88	34	84	40	89	52	87	42
<i>Juglans regia</i>	Caducifólia	88	48	91	43	92	48	90	46
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Perenifólia	96	96	93	93	94	94	94	94
<i>Larix decidua</i>	Caducifólia	67	37	72	19	60		66	28
<i>Ligustrum lucidum</i>	Perenifólia	94	94	90	90	92	92	92	92
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Caducifólia	90	40	85	40	84	50	86	43
<i>Melaleuca armillaris</i>	Perenifólia	92	92	92	92	96	96	93	93
<i>Metrosideros excelsa</i>	Perenifólia	94	94	90	90	95	95	93	93
<i>Phillyrea latifolia</i>	Perenifólia	88	88	98	98	96	96	94	94
<i>Pinus halepensis</i>	Perenifólia	92	92	81	81	84	84	86	86

Tabela 19 - (Continuação) Valores obtidos para a opacidade de outros exemplares de árvores e arbustos de grande porte.

Árvores e arbustos de grande porte	Caducidade	Fotografia 1		Fotografia 2		Fotografia 3		Valor médio	
		Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
<i>Pinus nigra</i>	Perenifólia	74	74	78	78	76	76	76	76
<i>Pinus sylvestris</i>	Perenifólia	79	79	79	79	80	80	79	79
<i>Pittosporum tobira</i>	Perenifólia	94	94	96	96	95	95	95	95
<i>Platanus orientalis</i>	Caducifólia	92	42	91	60	88	49	90	50
<i>Platanus x hispanica</i>	Caducifólia	82	52	92	63	86	52	87	56
<i>Populus alba</i>	Caducifólia	75	40	87	45	73	47	78	44
<i>Populus nigra</i>	Caducifólia	78	32	78	50	74	45	77	42
<i>Populus nigra 'Italica'</i>	Caducifólia	90	69	91	58	92	66	91	64
<i>Prunus avium</i>	Caducifólia	73	43	71	50	70	34	71	42
<i>Quercus faginea</i>	Caducifólia	78	58	80		86		81	58
<i>Quercus rotundifolia</i>	Perenifólia	92	92	79	79	84	84	85	85
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Perenifólia	90	90	87	87	84	84	87	87
<i>Sequoia sempervirens</i>	Perenifólia	85	85	75	75	70	70	77	77
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Perenifólia	86	86	91	91	93	93	90	90
<i>Sophora japonica</i>	Caducifólia	86	60	91		84		87	60
<i>Sorbus aucuparia</i>	Caducifólia	92	53	95	47	87	53	91	51
<i>Sorbus torminalis</i>	Caducifólia	85	49	86		85		85	49
<i>Taxodium distichum</i>	Caducifólia	91	62	93	60	89	43	91	55
<i>Taxus baccata</i>	Perenifólia	94	94	89	89	95	95	93	93
<i>Tilia cordata</i>	Caducifólia	92	44	89	48	91	69	91	54
<i>Tilia platyphyllos</i>	Caducifólia	95	43	93		94		94	43
<i>Tilia tomentosa</i>	Caducifólia	96	56	93	55	96		95	56
<i>Ulmus minor</i>	Caducifólia	76	70	83	52	83		81	61

VI. Imagens utilizadas no cálculo da Transparência da Copa

Nesta secção apresentam-se as imagens utilizadas para calcular as opacidades de diversos exemplares de árvores e arbustos de grande porte. São imagens principalmente retiradas da internet, como no caso anterior.

IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Acer monspessulanum

1



3



4



2



Acer palmatum

1



3



4



2



Acer platanoides

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Aesculus hippocastanum

1



3



5



2



4



6



Castanea sativa

1



3



4



2



4



Catalpa bignonioides

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Catalpa speciosa

1



3



5



2



4



6



Celtis australis

1



3



4



2



Corylus avellana

1



3



4



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Crataegus monogyna

1



3



5



2



4



6



Erythrina caffra

1



3



5



2



4



6



Fagus sylvatica

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Fraxinus excelsior

1



3



5



2



4



6



Fraxinus ornus

1



3



5



2



4



6



Ginkgo biloba

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Jacaranda mimosifolia

1



3



4



2



Juglans nigra

1



3



5



2



4



6



Juglans regia

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Larix decidua

1



3



5



2



4



Liriodendron tulipifera

1



3



5



2



4



6



Platanus orientalis

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Populus alba

1



3



5



2



4



6



Populus nigra

1



3



5



2



4



6



Populus nigra 'Italica'

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Prunus avium

1



3



5



2



4



6



Quercus faginea

1



3



4



2



Sophora japonica

1



3



4



2



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Sorbus aucuparia

1



3



5



2



4



6



Sorbus torminalis

1



3



4



2



Taxodium distichum

1



3



5



2



4



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Tilia cordata

1



3



5



2



4



6



Tilia platyphyllos

1



3



4



2



Tilia tomentosa

1



3



5



2



4



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE COM E SEM FOLHA - CADUCIFÓLIAS

Ulmus minor

1



3



5



2



4



Platanus x hispanica

1



3



5



2



4



6



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Acca sellowiana

1



2



3



Agathis australis

1



2



3



Araucaria bidwillii

1



2



3



Araucaria columnaris

1



2



3



Araucaria cunninghamii

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Araucaria heterophyla

1



2



3



Camellia japonica

1



2



3



Cedrus deodara

1



2



3



Ceratonia siliqua

1



2



3



Cinnamomum camphora

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Citrus x limon

1



2



3



Citrus x sinensis

1



2



3



Cocculus laurifolius

1



2



3



Corymbia ficifolia

1



2



3



Cupressus arizonica

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Cupressus lusitanica

1



2



3



Eriobotrya japonica

1



2



3



Eucalyptus globulus

1



2



3



Grevillea robusta

1



2



3



Ilex aquifolium

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Juniperus oxycedrus

1



2



3



Ligustrum lucidum

1



2



3



Melaleuca armillaris

1



2



3



Metrosideros excelsa

1



2



3



Phillyrea latifolia

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Pinus halepensis

1



2



3



Pinus nigra

1



2



3



Pinus sylvestris

1



2



3



Pittosporum tobira

1



2



3



Quercus rotundifolia

1



2



3



IMAGENS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE OPACIDADE - PERENIFÓLIAS

Schinus terebinthifolius

1



2



3



Sequoia sempervirens

1



2



3



Sequoiadendron giganteum

1



2



3



Taxus baccata

1



2



3



Webgrafia

Fagus sylvatica

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://4.bp.blogspot.com/_8fdAjWGnOxY/S5W1l9x1zfl/AAAAAAAAAGo/1tDXzp9x-A/s400/Fagus+sylvatica.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/AYD12R/common-beech-tree-in-winter-butley-suffolk-england-fagus-sylvatica-AYD12R.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://media.istockphoto.com/photos/old-beech-tree-in-summer-picture-id155097073>
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://l7.alamy.com/zooms/48eb8243991e40a594b16f7dd01288c4/beechn-tree-in-winter-b7tn1a.jpg>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.istockphoto.com/pt/foto/de-faia-durante-a-primavera-com-verde-campos-gm155419317-20187676?esource=SEO_GIS_CDN_Redirect
6. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.alamy.com/stock-photo-single-leafless-beech-fagus-sylvatica-tree-in-a-field-of-young-cereals-26732737.html>

Phillyrea latifolia

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://cdn.c.photoshelter.com/img-get/I0000Qnlmwl2sLyg/s/750/750/110303-367-Phillyrea-latifolia.jpg>
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.esveld.nl/plantdias/36/36255.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.apatita.com/herbario/indice/recorridos_botanicos/montgo/recorrido/Phillyrea_latifolia.jpg

Corylus avellana

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.gardensonline.com.au/Uploads/Plant/2912/Corylus-Avellana-3.jpg>
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.alamy.com/stock-photo-hazel-corylus-avellana-betulaceae-winter-103403884.html>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.lepetitherboriste.net/photos/noisetier4.jpg>
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://www.ebben.nl/files/treeEbb/images/852x480/corylus-avellana-characteristic-1.jpg>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://images.floridata.com/gallery/Corylus_avellana8f.jpg

Ilex aquifolium

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.aphotoflora.com/images/aquifoliaceae/ilex_aquifolium_holly_tree_bush_21-09-08_1.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://arvoresdeportugal.free.fr/IndexArboretum/images/azevinho%20vista%20geral.JPG>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.viveropilmaiquen.cl/wp-content/uploads/2014/04/muerdago-verde-arbol-580x580.jpg>

Quercus rotundifolia

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://flora-on.pt/index.php#/h9uSd>
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.internationaloaksociety.org/sites/default/files/pictures/Quercus%20rotundifolia/Quercusrotundifolia1.JPG>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6b/Quercus_rotundifolia.JPG

Quercus faginea

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.wood-land.net/assets/quercus-faginea.jpg>
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://arvoresdeportugal.free.fr/IndexArboretum/15_74_29_web.jpg
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://i142.photobucket.com/albums/r111/pvaraujo/Quercus-faginea-01.jpg>
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://l7.alamy.com/zooms/8c6a80c3f04243bab54e5901a21af206/ancient-portuguese-oak-quercus-faginea-in-flower-in-grassy-dehesa-f88fxg.jpg>

Castanea sativa

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.chileflora.com/Florachilena/ImagesHigh/IMG_0726.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://thumbs.dreamstime.com/z/bare-chestnut-trees-winter-24087900.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://1.bp.blogspot.com/-odX3xZSCb7w/UaDqffwkzI/AAAAAAAAAAsQ/WUF_EqIWIEU/s1600/Castanea+sativa+-+Sweet+Chestnut+-+Spanish+Chestnut+01.jpg
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.bomenbieb.nl/img/800x600/Tamme-kastanje-Castanea-sativa-winterbeeld-solitaire-parkboom.jpg>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://davisla6.files.wordpress.com/2015/07/castanea-sativa.jpg>

Prunus avium

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://media.gettyimages.com/photos/cherry-tree-prunus-avium-in-summer-picture-id157677376?k=6&m=157677376&s=170667a&w=0&h=olqz1kkDUZwbkrVmsiUrAZqRdLMvCWy-2EeyM-ut3Ro=>
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://media.gettyimages.com/photos/cherry-tree-prunus-avium-in-winter-picture-id157677372?k=6&m=157677372&s=170667a&w=0&h=A_I_fzAMUOXOpvtubK9Mn1U-I7uMGIr5kYvDGXvICVs=
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://photo.cuboimages.it/FOTO/thumbs/photographers/GalpertiLuigi/LGA96/LGA6412.jpg>
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.diplomlandespfleger.de/Bilder/bilder/prunusaviumwinter.jpg>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Prunus_avium.jpg
6. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://photo.cuboimages.it/FOTO/thumbs/photographers/GalpertiLuigi/LGA96/LGA6409.jpg>

Populus alba

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://i.ytimg.com/vi/l3fwBsluyoo/maxresdefault.jpg>
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.tree-guide.com/images/white-poplar-tree-winter1.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://c7.alamy.com/comp/FGM96R/white-poplar-populus-alba-tuscany-italy-FGM96R.jpg>
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://c7.alamy.com/comp/H4BF4J/silver-poplar-in-winter-populus-alba-H4BF4J.jpg>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.veriflor.com/assets/uploads/images/48260002.jpg>
6. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ed/Populus_alba_-_topola_bia%C5%82a.JPG/575px-Populus_alba_-_topola_bia%C5%82a.JPG

Populus nigra 'Italica'

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://web03.brunns.de/static/images/info/1200Wx1200H/Populus_nigra_Italica_HRM_8033.jpeg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/1100/34/original/populus-nigra-italica-tree-2.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/54/Populus_nigra-bekes.jpg/220px-Populus_nigra-bekes.jpg
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://farm7.static.flickr.com/6218/6356220331_a6be50cee0.jpg
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.tree-guide.com/images/lombardy-poplar-tree-summer.jpg>
6. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/cbb5cf5c993148d3bde7319356bd4ce0/silhouette-of-lombardy-poplar-trees-populus-nigra-var-italica-in-winter-arjga0.jpg>

Populus nigra

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://3.bp.blogspot.com/-Y509ImYDz4A/VyJvbnepvwl/AAAAAAAAApeY/Lq6hsCVccRYjm28HK3eEaPy_b8-QMi5oQCLcB/s1600/DSCN2640_a.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.imageflora.com/wp/wp-content/uploads/2015/06/if136263.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://luirig.altervista.org/cpm/albums/bot-units73/populus-nigra4432.jpg>
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3f/Havellaendisches-Luch-Populus-cf-nigra-15-XI-2007-121a.jpg/220px-Havellaendisches-Luch-Populus-cf-nigra-15-XI-2007-121a.jpg>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/271d5ac98cbe44c19432159e729c2646/black-poplar-populus-nigra-solitary-tree-in-summer-a9eyny.jpg>
6. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.bgflora.net/families/salicaceae/populus/populus_nigra/populus_nigra_9.jpg

Fraxinus excelsior

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://storage.googleapis.com/powop-assets/kew_profiles/Fraxinus_excelsior_002_wikimedia_622by415px_web_fullsize.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/d89aee219c124686a1a2e08f952faacc/young-ash-tree-fraxinus-excelsior-growing-in-upland-setting-against-cc7cg3.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/10/Fraxinus-excelsior-tree-600x600.jpg>
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://stories.rbge.org.uk/wp-content/uploads/2013/12/Fraxinus-excelsior-19687566A.jpg>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.photomazza.com/IMG/jpg/Il_Fraxinus_excelsior_raggiunge_i_35_m_d_altezza_con_un_tronco_di_1_5_m_di_diametro_c_Giuseppe_Mazza.jpg
6. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://farm5.static.flickr.com/4010/4438286993_e94110db93.jpg

Celtis australis

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www3.uma.pt/biopolis/imgs_plantas/Celtis_australis_1.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/af/Celtis_australis_de_Libourne.jpg/440px-Celtis_australis_de_Libourne.jpg
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://verd-urba.diba.cat/sites/verd-urba.diba.cat/files/public/styles/main_detail_image/public/camps/arbres/images/plantas/celtis_australis_arbre2_web_floracatalana.jpg?itok=u788HGht
4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.arbresetbambous.com/images/portfolio/8.jpg>

Sorbus torminalis

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/Feld-Elsbeere_Sorbus_torminalis_bei_Ripsdorf.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://c1.staticflickr.com/8/7035/6779297725_6c93e607ed_b.jpg
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.botanickafotogalerie.cz/highslide/images/large/80/Sorbus_torminalis2.jpg
- 4.

Ulmus minor

1. Obtido em 10 de julho de 2017 de http://www.bgflora.net/families/ulmaceae/ulmus/ulmus_minor/ulmus_minor_6.jpg
2. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://previews.agefotostock.com/previewimage/medibigoff/6337c44d97f7fea01d8cfe4e1431de93/fhr-52607-00003-020.jpg>
3. Obtido em 10 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/43/Blismes_elm_2007.jpg/220px-Blismes_elm_2007.jpg

4. Obtido em 10 de julho de 2017 de <https://us.123rf.com/450wm/jury123/jury1231208/jury123120800024/14717183-a-lone-elm-tree-in-winter.jpg?ver=6>
5. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://luirig.altervista.org/cpm/albums/bot-propetto/001-ulmus-minor.jpg>
6. Obtido em 10 de julho de 2017 de <http://www.bomenbieb.nl/img/800x600/1527-ulmus-minor-veldiep-winterbeeld.jpg>

Crataegus monogyna

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://davisla6.files.wordpress.com/2015/08/crataegus-monogyna-tree.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.therampantgardener.co.uk/Crataegus-monogyna-tree.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://zipcodezoo.com/images/thumb/c/c1/Crataegus_monogyna_27.jpg/360px-Crataegus_monogyna_27.jpg
4. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://thumb7.shutterstock.com/display_pic_with_logo/2152430/504050455/stock-photo-common-hawthorn-crataegus-monogyna-tree-covered-with-moss-and-lichens-and-surrounded-by-bracken-504050455.jpg
5. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://www.kingcounty.gov/~media/environment/animalsAndPlants/noxious_weeds/imagesC/crataegus_monogyna_tree_BenLegler.ashx?la=en

Pinus sylvestris

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://newfs.s3.amazonaws.com/taxon-images-1000s1000/Pinaceae/pinus-sylvestris-ha-atal.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://warehouse1.indicia.org.uk/upload/Pine%2C%20Scots%20%28Pinus%20sylvestris%29%20B4114%20near%20junction%20with%20Leicester%20Road%20Sapcote%20SP%205019%209299%20%28taken%2016.9.2007%29..JPG>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://bioinformatics.psb.ugent.be/plaza/versions/gymno-plaza/img/organisms/Pinus_sylvestris.jpg

Taxus baccata

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.jerseyyards.org/wp/wp-content/uploads/2014/09/taxus-baccata-sw.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.first-nature.com/trees/images/taxus-baccata2.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://newfs.s3.amazonaws.com/taxon-images-1000s1000/Taxaceae/taxus-baccata-ha-arnoldarb.jpg>

Sorbus aucuparia

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://www.ag.ndsu.edu/tree-selector/system/photos/107/original/european_mtn_ash_1.jpg?1298529718
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/288c73527cf944d998277623de2f8d40/rowan-in-autumn-sorbus-aucuparia-h4bex9.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/HMK1TA/rowan-mountain-ash-rowan-tree-sorbus-aucuparia-with-red-berries-gnitz-HMK1TA.jpg>
4. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://commons.hortipedia.com/images/thumb/0/05/Sorbus_aucuparia_272-100.jpg/180px-Sorbus_aucuparia_272-100.jpg
5. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/FullImageDisplay.aspx?documentid=33709>
6. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.bomenbieb.nl/img/800x600/Sorbus-aucuparia-Gewone-lijsterbes-winterbeeld.jpg>

Citrus x limon

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/EBK710/lemon-tree-citrus-limon-tree-with-fruits-EBK710.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://www.gardeninginazona.com/Plants/Rutaceae/big/Citrus_limon2.jpg
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/e1/52/b2/e152b2324eefc198b57324ea3d46c776--orange-trees-backyard-landscaping.jpg>

Citrus x sinensis

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0300/69/original/citrus-sinensis-tree.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/CNWD5F/orange-tree-citrus-sinensis-orange-tree-plantation-in-australia-australia-CNWD5F.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/F6D693/orange-tree-in-garden-of-lotus-temple-delhi-india-asia-F6D693.jpg>

Corymbia ficifolia

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0500/40/original/corymbia-ficifolia-tree.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0500/40/original/corymbia-ficifolia-tree-3.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://www.southernwoods.co.nz/uploads/Shoppingcart/product-244-2.jpg>

Acca sellowiana

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://2.bp.blogspot.com/-wKFOD4N28pY/VB7ISpxlzLI/AAAAAAAAAJw/ygkWTQBiU4E/s1600/Acca%2Bsellowiana%2Bform.JPG>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0500/99/original/feijoa-sellowiana-tree-3.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d0/Acca_sellowiana_tree.jpg

Grevillea robusta

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/10/Grevillea-robusta-tree.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://mdahlem.net/img/plant/grevrob_183_big.jpg
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e5/Starr_030418-0007_Grevillea_robusta.jpg

Ligustrum lucidum

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/21/09/40/21094062b2bedecb3be018471d6b99d7.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0800/12/original/ligustrum-lucidum-tree-2.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://allergy.peds.arizona.edu/southwest/trees_shrubs/images/ligust2.jpg

Cedrus deodara

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.pfaf.org/Admin/PlantImages/CedrusDeodara.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0200/92/original/cedrus-deodara-tree-3.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.avtreefarm.com/images/deodar%20cedar3.jpg>

Fraxinus ornus

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0600/32/original/fraxinus-ornus-tree-2.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de [http://www.baumschulen-schmitz.de/wp-content/uploads/F/Fraxinus%20ornus%20Stbu%20\(11\).JPG](http://www.baumschulen-schmitz.de/wp-content/uploads/F/Fraxinus%20ornus%20Stbu%20(11).JPG)

3. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://web03.brunns.de/static/images/info/1200Wx1200H/FOR_Solitaerbaum_Landschaft_Buerogarten_Rostrup_2_22_05_05.jpeg
4. Obtido em 11 de julho de 2017 de [http://www.baumschulen-schmitz.de/wp-content/uploads/F/Fraxinus%20ornus%20Stbu%20500-600cm%20hoch%20\(1\).JPG](http://www.baumschulen-schmitz.de/wp-content/uploads/F/Fraxinus%20ornus%20Stbu%20500-600cm%20hoch%20(1).JPG)
5. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://commons.hortipedia.com/images/b/bf/Fraxinus_ornus_and_excelsior_photo_file_PDB_105KB.jpg
6. Obtido em 11 de julho de 2017 de [http://www.baumschulen-schmitz.de/wp-content/uploads/F/Fraxinus%20ornus%20Stbu%20500-600cm%20hoch%20\(2\).JPG](http://www.baumschulen-schmitz.de/wp-content/uploads/F/Fraxinus%20ornus%20Stbu%20500-600cm%20hoch%20(2).JPG)

Ginkgo biloba

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://supplementsidekick.tobiasonlinemedi.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/05/ginkgo_biloba_autumn_gold_2.jpg
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://i556.photobucket.com/albums/ss10/bigboobsandfire/Isle%20of%20Wight/30_zpsa9z7a4zd.jpg
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://plants.ces.ncsu.edu/media/images/ginkgo_biloba_Ginkgo_CZ-ccby201_qVmuCju.jpg
4. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0600/57/original/ginkgo-biloba-tree-winter.jpg>
5. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://www.treesflowers.com/wp-content/uploads/treesflower_image/2010/10/172837JJz.jpg
6. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.co.hunterdon.nj.us/photos/nature/ginkgo-biloba.jpg>

Liriodendron tulipifera

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de <https://davisla2.files.wordpress.com/2011/11/liriodendron-tulipifera1.jpg>
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b8/Tulpenbaum_Harpstedt_im_Winter.JPG
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://www.bluebellnursery.com/catalogue/images/1643_2.jpg
4. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://ketenewplymouth.peoplesnetworknz.info/image_files/0000/0001/0559/Liriodendron_tulipifera_tulip_tree_may_20th.JPG
5. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://plants.minorsgardencenter.com/Content/Images/Photos/F584-07.jpg>
6. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://forestry.ohiodnr.gov/portals/forestry/images/trees/tuliptree/tulip_tr_lg.jpg

Aesculus hippocastanum

1. Obtido em 11 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Horse-chestnut_800.jpg
2. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://cdn2.arkive.org/media/F4/F4CAE65D-0729-4E84-A967-3D9131DA3D83/Presentation.Large/Horse-chestnut-tree-in-winter.jpg>
3. Obtido em 11 de julho de 2017 de http://www.arbolesyarbustos.com/images/771x513/004_0.jpg
4. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.ardaghvillagelandscape.com/Photos/Trees/HorseChestnut1.jpg>
5. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://www.hort.uconn.edu/plants/plantPhotos/aeship01.jpg>
6. Obtido em 11 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/A9GN68/common-horse-chestnut-aesculus-hippocastanum-freestanding-tree-in-A9GN68.jpg>

Acer monspessulanum

1. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Acer_monspessulanum_Torcal.jpg/1200px-Acer_monspessulanum_Torcal.jpg
2. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://floraupload.s3.amazonaws.com/uploads/2016/12/Acer_monspessulanum_ssp_microphyllum_2015.jpg
3. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/29/3d/94/293d94e06d1328c1a6a67ab089f7aee4.jpg>

4. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.dendroimage.de/4967.jpg>

Acer palmatum

1. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0000/66/original/acer-palmatum-tree-3.jpg>
2. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://ag.udel.edu/udbg/trees/descriptions/images/Acer_palmatum_Sango_Kaku_redtwigs.gif
3. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0000/66/original/acer-palmatum-tree.jpg>
4. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/89/3c/4e/893c4e3c131c0aa2c5fe531e50d9c1a8.jpg>

Acer platanoides

1. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/08/Acer-platanoides-Norway-Maple.jpg>
2. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://newfs.s3.amazonaws.com/taxon-images-1000s1000/Sapindaceae/acer-platanoides-ha-atal.jpg>
3. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://web03.brunns.de/static/images/info/1200Wx1200H/Acer_platanoides_2008_8397_q.jpeg
4. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.tree-guide.com/images/silver-maple-tree.jpg>
5. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/10/acer-platanoides-tree-600x600.jpg>
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/b3/f8/80/b3f8809ebddac06abe412d05e13a5814.jpg>

Agathis australis

6. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://ketenewplymouth.peoplesnetworknz.info/image_files/0000/0000/1838/kauri_tree_Cemetery.jpg
7. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://c1.staticflickr.com/3/2265/2356178883_dd00ba2498_z.jpg?zz=1
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/08/Agathis-australis-Kauri-600x600.jpg>

Araucaria columnaris

4. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bb/Starr_061206-1993_Araucaria_columnaris.jpg/1200px-Starr_061206-1993_Araucaria_columnaris.jpg
5. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.conifers.org/ar/i/ar-co07.jpg>
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Araucaria_columnaris_B.jpg

Araucaria bidwillii

4. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e2/Small_bunyapine.jpg/250px-Small_bunyapine.jpg
5. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://www.gardeningwithangus.com.au/wp-content/uploads/2015/12/araucaria-bidwillii_bunya-pine-1.jpg
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://tropical.theferns.info/plantimages/c/b/cb482835e3c8e2c55cad8fcd8ba135db39774ac3d.jpg>

Araucaria cunninghamii

1. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://www.anbg.gov.au/gnp/interns-2014/Araucaria-cunninghamii-MF-13333-large.jpg>
2. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://i.ytimg.com/vi/3axbn3wyJfM/maxresdefault.jpg>

3. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.cpbr.gov.au/gardens/visiting/exploring/walks/conifers/araucaria-cunninghamii.jpg>

Araucaria heterophylla

5. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0100/73/original/araucaria-heterophylla-tree-2.jpg>
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0100/73/original/araucaria-heterophylla-tree.jpg>
7. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/DCAJJG/dh-norfolk-island-pine-conifer-tree-norfolk-pine-tree-araucaria-heterophylla-DCAJJG.jpg>

Camellia japonica

6. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/39/38/04/39380495dbda4c657bbd0cfd76d0307e.jpg>
7. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.sanjosé.watersavingplants.com/PlantMaster/Photos/24520a.jpg>
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://www.mesarbustes.fr/media/catalog/product/c/a/camelia_jap. 5_n.jpg

Catalpa bignonioides

7. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/10/catalpa-bignonioides-tree-600x600.jpg>
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://naturewalk.yale.edu/sites/default/files/styles/full_width/public/winter_6.jpg?itok=yVWuOCRz
9. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/db0440f9975c4b3990023ebdb6cf0a92/southern-catalpa-catalpa-bignonioides-ar2k3t.jpg>
10. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://landscapeplants.oregonstate.edu/sites/plantid7/files/plantimage/cabi706.jpg>
11. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/F3PG76/the-indian-bean-tree-catalpa-bignonioides-at-the-rhs-gardens-at-wisley-F3PG76.jpg>
12. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://www.bomengids.nl/pics/Trompetboom_Catalpa_bignonioides_Southern_catalpa@1@boomtree@img_5744.jpg

Catalpa speciosa

1. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://images.floridata.com/gallery/Catalpa_speciosa8c.jpg
2. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0200/79/original/catalpa-speciosa-tree-winter.jpg>
3. Obtido em 24 de julho de 2017 de [http://ninnescahlife.wichita.edu/sites/default/files/private/images/IMG_2598\(3\).JPG](http://ninnescahlife.wichita.edu/sites/default/files/private/images/IMG_2598(3).JPG)
4. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://images.floridata.com/gallery/Catalpa_speciosa8e.jpg
5. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://i1.wp.com/chasingtrees.net/wp-content/uploads/2017/05/img_1525.jpg
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://quercus.mortonarb.org/photos/thumbnails/0425-0430-----05-0_Catalpa-speciosa_habit-winter_EHedborn_2009_.JPG

Ceratonia siliqua

7. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Ceratonia_siliqua_Negev_041214.jpg
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0300/06/original/ceratonia-siliqua-tree.jpg>
9. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/BIG/76869.jpg>

Cinnamomum camphora

7. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://www.iucngisd.org/gisd/image/ecology/1%20Cinnamomum_camphora.jpg
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0300/57/original/cinnamomum-camphora-tree-2.jpg>
9. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.fresnogardening.org/PlantMaster/Photos/150a.jpg>

Cocculus laurifolius

7. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://3.bp.blogspot.com/-KgwD6-kaTxc/UN7JUQDSVel/AAAAAAAAAC0Q/vy4-BTxOULO/s1600/P1010402.JPG>
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/imagenes/foto1/P6227767.jpg>
9. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0300/79/original/cocculus-laurifolius-tree-2.jpg>

Cupressus arizonica

5. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://www.arborday.org/trees/graphics/trees/47/47_lg_1.jpg
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://www.arbolesyarbustos.com/images/771x513/019_0.jpg
7. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://searcharchives.vancouver.ca/uploads/r/null/1/1/1146697/38305e97-8a30-4a2c-836c-cbdef6a85c98-A55529.jpg>

Cupressus lusitanica

5. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://farm5.staticflickr.com/4107/4945590629_11533b7ee0_b.jpg
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://www.conifers.org/cu/cu/lusitanica02.jpg>
7. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Mexican_Cypress.jpg/220px-Mexican_Cypress.jpg

Eriobotrya japonica

7. Obtido em 24 de julho de 2017 de https://c1.staticflickr.com/8/7024/6772924453_25c96581df_b.jpg
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://www.mitra-nature.uevora.pt/var/plain_site/storage/images/especies-e-habitats/plantas/lenhosas/arvores/rosaceae/eriobotrya-japonica/25188-1-por-PT/Eriobotrya-japonica.jpg
9. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/ca/be/40/cabe40bb3216fce40f79302b41acec95.jpg>

Erythrina caffra

6. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://ketenewplymouth.peoplesnetworknz.info/image_files/0000/0002/5859/Erythrina_caffra_Coral_tree-5.JPG
7. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://ketenewplymouth.peoplesnetworknz.info/image_files/0000/0003/9474/Erythrina_caffra_Coastal_Coral_Tree-002_1.JPG
8. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://2.bp.blogspot.com/-Mrxq3-QYkvl/VZ-YP0AB9hI/AAAAAAAAABQnc/MUx0whSMCJ4/s1600/1%2Bcoral%2Btree%2B%25281%2529.JPG>
9. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://2.bp.blogspot.com/-t_NNn_kagC8/UAou4kNADel/AAAAAAAAAC9Y/p2SoXyrErHU/s1600/erythrina-elx1.jpg
10. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://3.bp.blogspot.com/-xOqOgSQF8I/UxIGPEs7M0I/AAAAAAAAAGs/rr1o-WLYoKQ/s1600/Erythrina+sp+sc.JPG>
11. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://jardin-mundani.info/leguminosae/erythrina-elx.jpg>

Eucalyptus globulus

4. Obtido em 24 de julho de 2017 de <http://static.panoramio.com/photos/large/110789663.jpg>

5. Obtido em 24 de julho de 2017 de http://www.mitra-nature.uevora.pt/var/plain_site/storage/images/especies-e-habitats/plantas/lenhosas/arvores/myrtaceae/eucalyptus-globulus/23772-1-por-PT/Eucalyptus-globulus.jpg
6. Obtido em 24 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0500/43/original/eucalyptus-globulus-tree-2.jpg>

Jacaranda mimosifolia

7. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://i0.wp.com/mywalkaboutplants.com/wp-content/uploads/2017/01/IMG_0982-Large.jpg
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.treemovals.com.au/images/products/JAMI001/4_large.jpg
9. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.evergreennursery.com/sites/default/files/Jacaranda%20mimosifolia%20%20.JPG>
10. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://web.gccaz.edu/glendalelibrary/images/Jacaranda_mimosifolia-3.jpg
11. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://luirig.altervista.org/cpm/albums/bot-hawaii51/05007-Jacaranda-mimosifolia.jpg>

Juglans nigra

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/0700/47/original/juglans-nigra-tree-2.jpg>
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://3.bp.blogspot.com/-rUJV1JnHD-U/TV6bEwmBEVI/AAAAAAAAAcw/MGkfZSBGLyA/s1600/IMG_0528.JPG
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://apps.rhs.org.uk/plantselectorimages/detail/WSY0035582_6235.jpg
7. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://l450v.alamy.com/450v/awg3fh/gnarled-old-leafless-walnut-tree-in-winter-clear-blue-sky-behind-in-awg3fh.jpg>
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://herbarium.desu.edu/arboretum/scientific_names/Juglans_nigra/files/stacks-image-D5ABD34-66.jpg
9. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://herbarium.desu.edu/arboretum/scientific_names/Juglans_nigra/files/stacks-image-6233074-252.jpg

Juglans regia

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/A68FDM/common-walnut-english-walnut-persian-walnut-juglans-regia-in-the-park-A68FDM.jpg>
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://l7.alamy.com/zooms/e9bf778428b44bf68a7efc2f5c1a2b8a/walnut-tree-in-winter-with-country-lane-juglans-regia-h4bf6a.jpg>
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.treesandhedging.co.uk/prodzoomimg686.jpg>
7. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://l7.alamy.com/zooms/05d4896f31df4af8af3e5c66504ca8f0/english-walnut-persian-walnut-juglans-regia-solitary-tree-in-winter-br8cc9.jpg>
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.ucd.ie/plantmat/treeidentification/juglans/Juglans%20regia%2019th%20July%20130.jpg>
9. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://l7.alamy.com/zooms/1853fdfedad6434f9726dd7127e4fd40/walnut-tree-at-sunset-juglans-regia-h4bf67.jpg>

Juniperus macrocarpa

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Juniperus_oxycedrus_Habitat_17May2009_De_hesaBoyaldePuertollano.jpg
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://flora-on.pt/Juniperus-oxycedrus-oxycedrus_ori_Clec.jpg

6. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Juniperus_oxycedrus_g1.jpg/250px-Juniperus_oxycedrus_g1.jpg

Larix decidua

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://majestictrees.co.uk/images/treefinder/tree_images/10275-larix-decidua-habi01.jpg
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/8e/01/82/8e0182f8bebe357c43ce356d164a14682.jpg>
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bd/L%27A_de_Bran%2C_%281798_m%29_Val_d%27Anniviers._Europese_larix_%28Larix_decidua%29_01.JPG/1200px-L%27A_de_Bran%2C_%281798_m%29_Val_d%27Anniviers._Europese_larix_%28Larix_decidua%29_01.JPG
7. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://plants.wasconursery.com/Content/Images/Photos/A072-23.jpg>
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://jardimdaceleste.com/images/detailed/3/2003.jpg>

Melaleuca armillaris

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://diversitynativeseeds.com.au/wp-content/uploads/2015/02/IMG_8997.jpg
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.oztrees.com.au/wp-content/uploads/2015/04/web_Melaleuca_armillaris.jpg
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Images/melaleuca_armillaris/melaleucaarmillaris12rfr.jpg

Metrosideros excelsa

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.gardensonline.com.au/Uploads/Plant/996/Metrosideros-Excelsa.jpg>
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de [http://www.evergreennursery.com/files/uploads/1/image/TREES/36-MET-EXC%20\(Custom\).JPG](http://www.evergreennursery.com/files/uploads/1/image/TREES/36-MET-EXC%20(Custom).JPG)
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://whangareiflora.weebly.com/uploads/8/4/3/9/8439522/2709236_orig.jpg

Pinus halepensis

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/1000/51/original/pinus-halepensis-tree.jpg>
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.public.asu.edu/~camartin/plants/Plant%20html%20files/pinushalepensis.jpg>
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://togetherweconservelandscape.com/PlantMaster/Photos/470a.jpg>

Pinus nigra

7. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.plantsystematics.org/users/kcn2/4_13_10_s/2010_April_13_Plantations_212.jpg.48.jpg
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://treeplantflowerid.com/documents/Austrian_Pine.jpg
9. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://selectree.calpoly.edu/images/1000/59/original/pinus-nigra-tree.jpg>

Pittosporum tobira

7. Obtido em 25 de julho de 2017 de [http://www.maltawildplants.com/PITT/Pics/PTTTB/Pittosporum_tobira_\[IMG_6532\].jpg](http://www.maltawildplants.com/PITT/Pics/PTTTB/Pittosporum_tobira_[IMG_6532].jpg)
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.onlineplantguide.com/Image%20Library/P/6229.jpg>

9. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.instantplants.ie/photo/thumb/Pittosporum%20Tobira.jpg>

Platanus orientalis

7. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://static.panoramio.com/photos/large/94820517.jpg>
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://c1.staticflickr.com/5/4072/4436465286_210314dde4_b.jpg
9. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://storage.googleapis.com/powop-assets/kew_profiles/KPPCONT_059996_fullsize.jpg
10. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Bufon%27s_plane_tree_winter_MNHN.jpg
11. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.pfaf.org/Admin/PlantImages/PlatanusOrientalis.jpg>
12. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://www.monumentaltrees.com/db/59/600/59029.jpg>

Platanus x hispanica

7. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.plantmaster.com/PlantMaster/FullSize/24474a.jpg>
8. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.majestictrees.co.uk/images/treefinder/tree_images/10382-platanus-x-acerifolia-x-hispanica-habi01.jpg
9. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://kurowski.pl/images/katalog/1100_900/Platanus_5_big.jpg
10. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.i-flora.com/fileadmin/website/daten/tax_fotos/10734_2.jpg
11. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.mitra-nature.uevora.pt/var/plain_site/storage/images/especies-e-habitats/plantas/lenhosas/arvores/platanaceae/platanus-x-hispanica/16764-5-por-PT/Platanus-x-hispanica.jpg
12. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://kurowski.pl/images/katalog/1100_900/jk89_big.jpg

Schinus terebinthifolius

1. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/imagenes/foto4/DSC00497.jpg>
2. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://pics.davesgarden.com/pics/2002/03/23/nyk33/8ba3f5.jpg>
3. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.floresefolhagens.com.br/wp-content/uploads/2016/05/Pimenta-Rosa-Schinus-Terebinthifolius.jpg>

Sequoia sempervirens

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.bluebellnursery.com/catalogue/images/1863553_2.jpg
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://bss.lacity.org/UrbanForestry/gif/SequoiaSempervirens.jpg>
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.plumjam.com/herbarium/etrees/images/sequoia-sempervirens.jpg>

Sequoiadendron giganteum

1. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.bluebellnursery.com/catalogue/images/2507_2.jpg
2. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Sequoiadendron_giganteum_Giant_Sequoia_Tyler_Arboretum_2000px.jpg
3. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://i.ebayimg.com/images/g/UYMAAOSwPhdVERmX/s-l300.jpg>

Sophora japonica

1. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.halkanursery.com/wp-content/uploads/2014/04/20140820-Millstone-Japanese-Pagoda-Tree-2-590x393.jpg>
2. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/B7R12W/japanese-pagoda-tree-sophora-japonica-single-tree-in-a-park-in-winter-B7R12W.jpg>
3. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://www.devongardenstrust.org.uk/sites/default/files/Sophora%20japonica%20tree.JPG>

4. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/14a2f2b4690244c4bd6fb62ae3343130/japanese-pagoda-tree-epgycp.jpg>
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://naturewalk.yale.edu/sites/default/files/styles/flexslider_full/public/sophora_japonica_form_1.jpg?itok=J-vqrZS4

Taxodium distichum

1. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.bluebellnursery.com/catalogue/images/2634_1.jpg
2. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Taxodium-distichum-winter.JPG>
3. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://i.ytimg.com/vi/rWe0bfrsnCs/maxresdefault.jpg>
4. Obtido em 25 de julho de 2017 de <https://www.botanikfoto.com/preview/image-photo-swamp-cypress-taxodium-distichum-491030.jpg>
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://greatplainsnursery.com/wp-content/uploads/2016/11/Taxodium-distichum.jpg>
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://dc.cod.edu/horticulture-2242-taxodium-distichum/1015/preview.jpg>

Tilia cordata

1. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/08/Tilia-cordata-Small-Leaved-Lime.jpg>
2. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5d/Tilia_cordata_61.jpg
3. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://leafland.co.nz/wp-content/uploads/2015/10/Tilia-cordata-tree-3-600x600.jpg>
4. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://www.treetopics.com/tilia_cordata/littleleaf_linden_1100492.png
5. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://i7.alamy.com/zooms/315ad2388fb042d48fbccddbfe09cc91/small-leaved-lime-littleleaf-linden-little-leaf-linden-tilia-cordata-damnec.jpg>
6. Obtido em 25 de julho de 2017 de <http://c8.alamy.com/comp/E1X0YE/linden-tree-tilia-cordata-in-winter-vancouver-british-columbia-canada-E1X0YE.jpg>

Tilia platyphyllos

1. Obtido em 25 de julho de 2017 de http://calphotos.berkeley.edu/imgs/512x768/0000_0000/0311/1316.jpeg
2. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://www.keele.ac.uk/media/keeleuniversity/arboretum/treeimages/i-l/lime-large%20leaved_2471S.jpg
3. Obtido em 25 de julho de 2017 de [http://www.les-belles-images.com/ima_plantes/arbre_N_Z/Tilleul%20\(Tilia%20platyphyllos\)%20\(Jean-Pol%20Grandmont\)%20\(CCA%203.0\)%20\(WKP\).jpg](http://www.les-belles-images.com/ima_plantes/arbre_N_Z/Tilleul%20(Tilia%20platyphyllos)%20(Jean-Pol%20Grandmont)%20(CCA%203.0)%20(WKP).jpg)
4. Obtido em 25 de julho de 2017 de https://www.planfor.pt/Donnees_Site/Produit/Images/1872/tilia-de-folhas-grandes_PT_500_0004351.jpg

VII. Projetos realizados no gabinete - prática profissional

Tendo o estágio decorrido num *atelier* de Arquitetura Paisagista, paralelamente ao trabalho de definição de atributos a aplicar em projetos de Arquitetura Paisagista no âmbito do projeto OPO'ARCH Formal Methods, também se realizaram outros projetos.

Os projetos foram desenvolvidos em diferentes níveis de abordagem e profundidade tendo sido efetuados estudos prévios e projetos de execução. Os trabalhos realizaram-se em contexto de prática profissional pelo que resultaram do trabalho conjunto de diferentes elementos da equipa do *atelier* e do trabalho desenvolvido entre diferentes disciplinas, nomeadamente arquitetura e engenharia de estruturas e de infraestruturas hidráulicas e elétricas.

Os projetos realizados e que se apresentam em anexo são:

1. Marechal 1000 – Projeto de Integração Paisagística
2. Colégio EFANOR Pólo II – Fase I – Projeto de Integração Paisagística

A realização destes projetos em contexto de gabinete permitiu adquirir melhor perceção do processo produtivo em Arquitetura Paisagista.

Marechal 1000 – Projeto de Integração Paisagística

A descrição do projeto que se apresenta tem por base a Memória Descritiva relativa ao mesmo, da autoria de Laura Roldão Costa (2017).⁶

O condomínio denominado de Marechal 1000 situa-se na Avenida Marechal Gomes da Costa, na freguesia de Foz do Douro no Porto, e tem por Dono de Obra a empresa Marechal Imobiliária – Compra e Venda de Imóveis S.A.

O projeto apresenta uma proposta de desenho que privilegia os espaços verdes de enquadramento e de recreio.

O espaço verde encontra-se dividido em cinco tipologias principais, sendo elas: o jardim de enquadramento; os jardins das frações; os jardins das entradas; os jardins das coberturas; e os terraços e floreiras.

O jardim de enquadramento encontra-se em grande parte sobre cobertura ajardinada e tem grande visibilidade quer por parte das pessoas que atravessam o local quer através das vistas dos terraços e janelas.

Os jardins das frações são destinados a cada uma das frações, correspondendo a áreas relativamente pequenas, mas que permitem o uso intensivo por parte dos ocupantes. Cada um dos jardins tem uma piscina, zona de refeições, relvado, canteiros de plantas com flor e aromáticas e zona de espreguiçadeiras.

Os jardins das entradas funcionam com espaços de receção a cada uma das habitações, fazendo a ligação entre o interior e exterior. São também espaços que pela sua natureza de baixa luminosidade natural condicionaram a escolha das espécies a espécies que aguentam melhor locais de sombra.

Os jardins das coberturas são pensados como espaços com uma grande intensidade de uso, apresentando-se com maior percentagem de pavimentação, tendo-se optado por floreiras para suprir as necessidades de privacidade e enquadramento.

Os terraços e floreiras são pequenas áreas existentes no edifício que se relacionam diretamente com a arquitetura, com o objetivo de interligar as plantações com os elementos presentes nos alçados.

⁶ LR | Arquitetura Paisagista. (2016), PROJETO DE ESPAÇOS EXTERIORES E DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA – Edifício de Habitação Unifamiliar com mais de um fogo – Marechal Gomes da Costa

Segue-se a apresentação dos planos realizados no âmbito do projeto de execução.

O projeto encontra-se em fase de construção apresentando-se imagens da situação em setembro de 2017.



Fig. 46 - Fotografia da entrada, vista da fração.



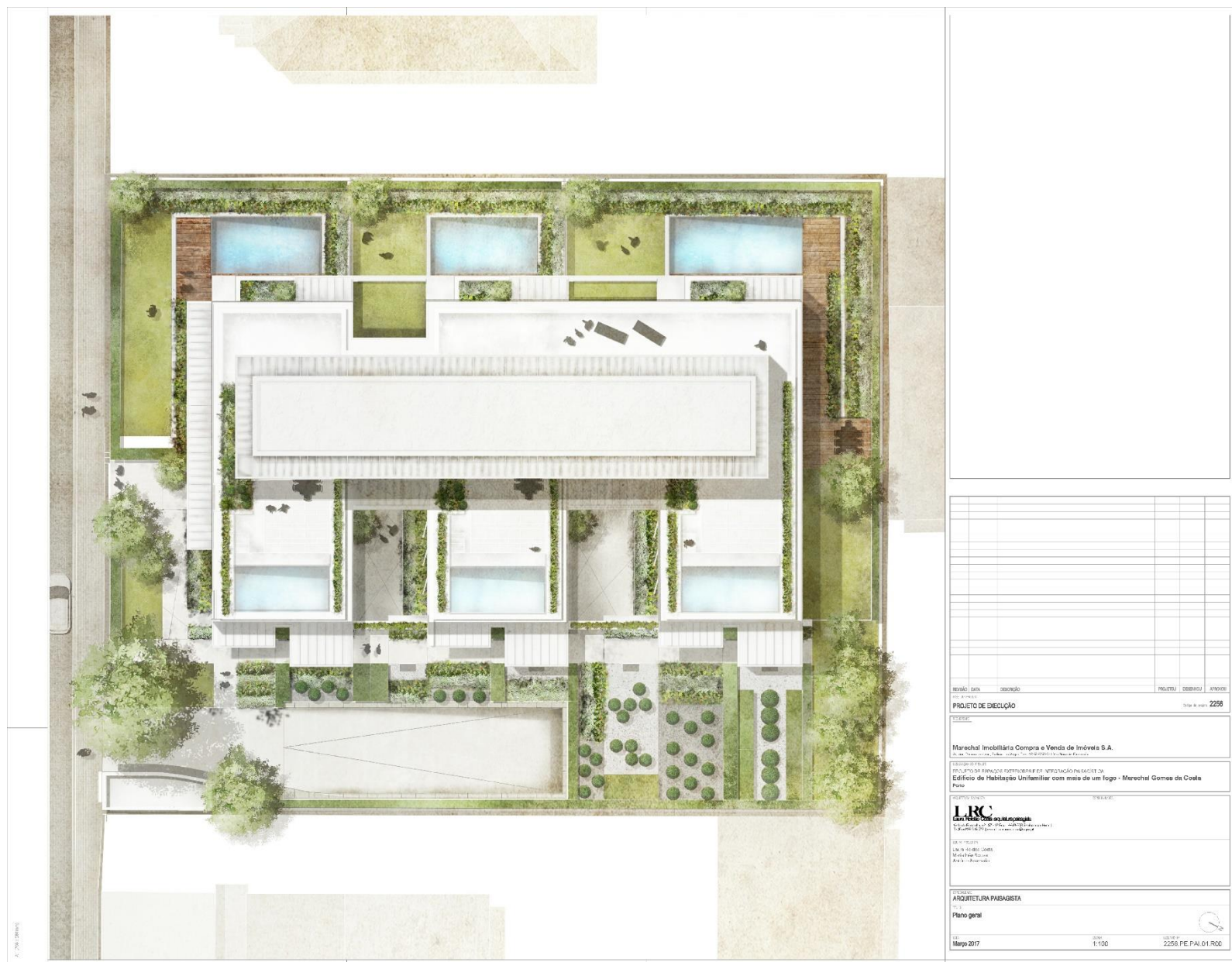
Fig. 47 - Futura varanda ajardinada.



Fig. 48 - Futuros jardins das frações.



Fig. 45 - Futura floreira.



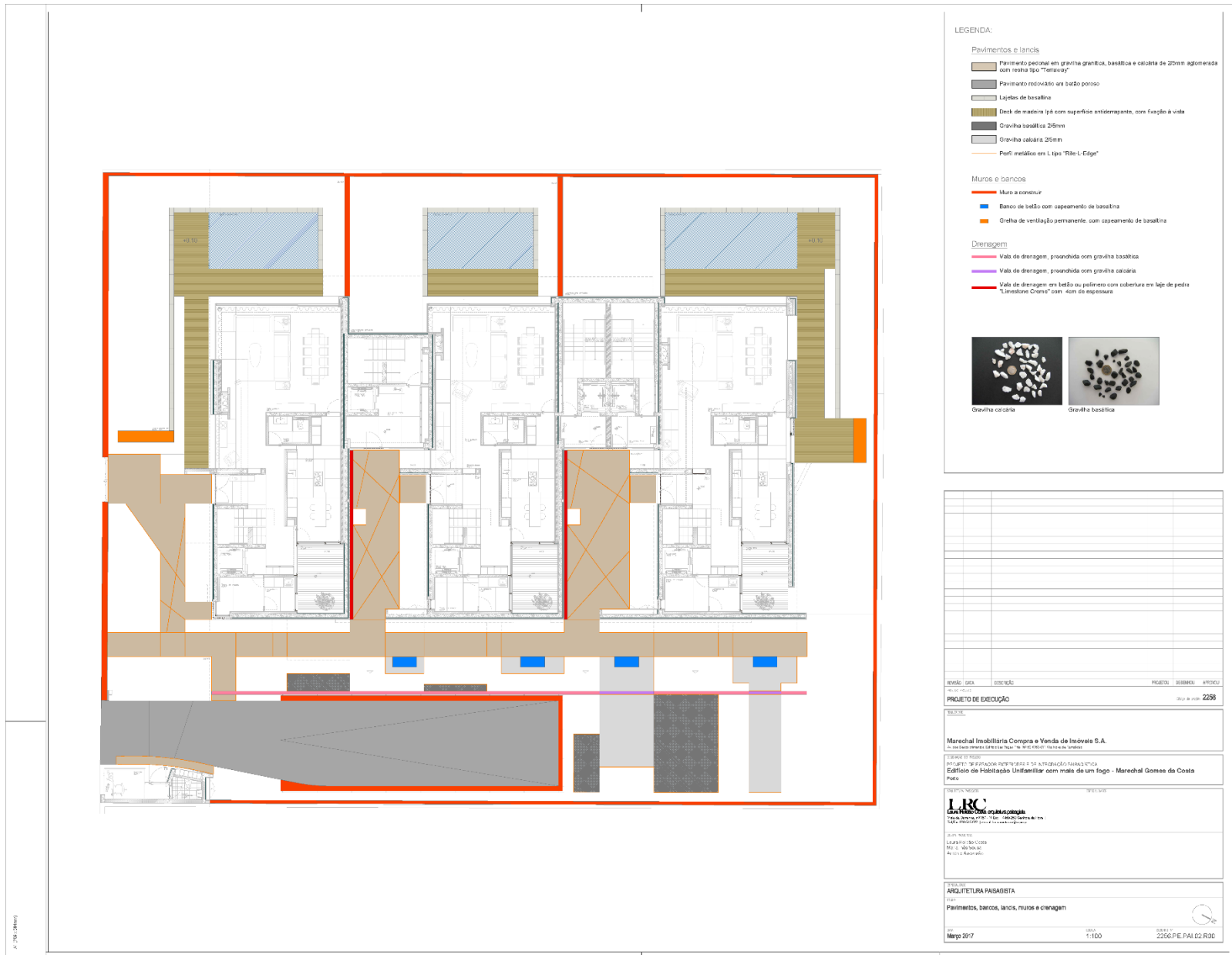


Fig. 50 – Plano de pavimentos, bancos, lancis, muros e drenagem do Projeto Marechal 1000.

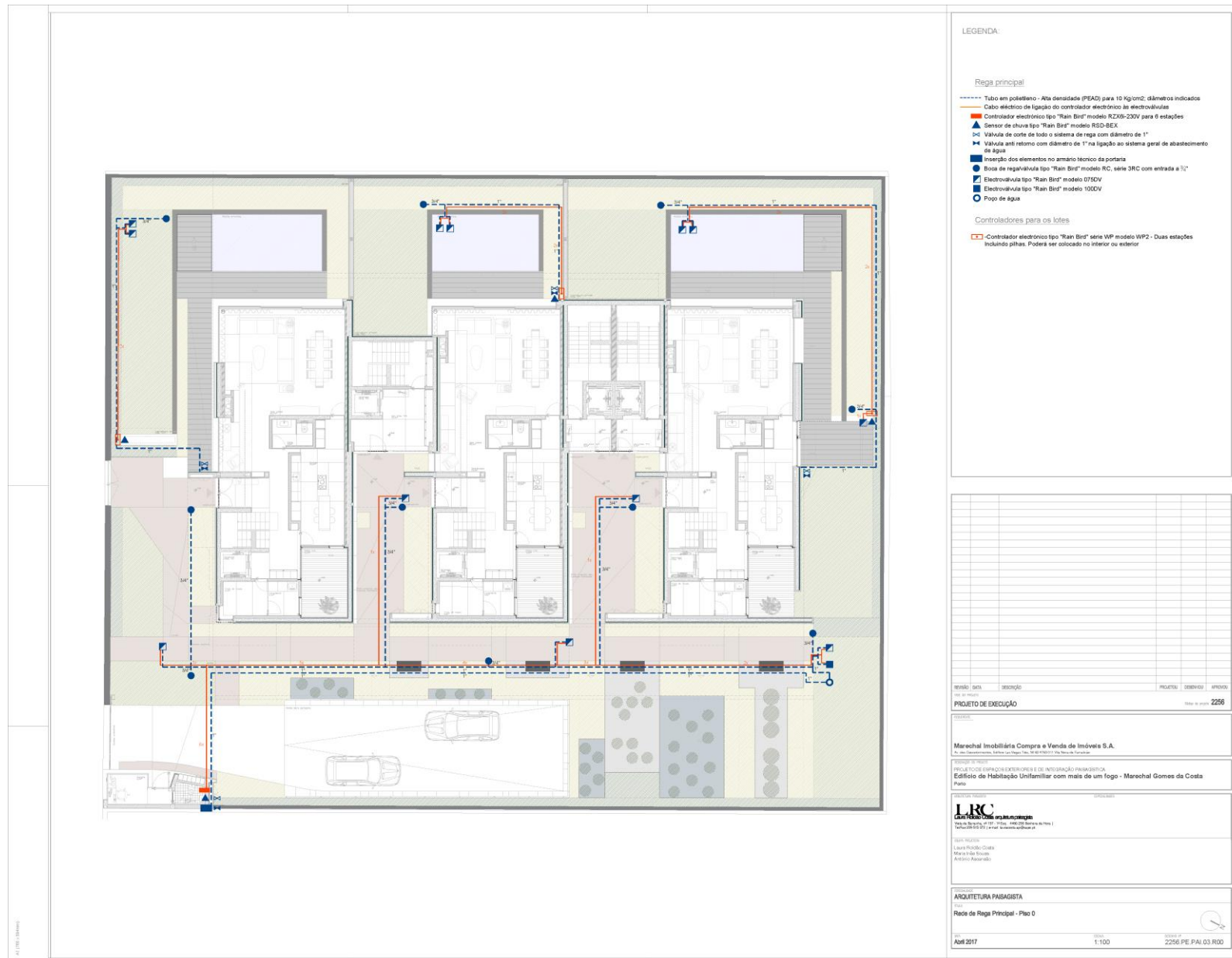
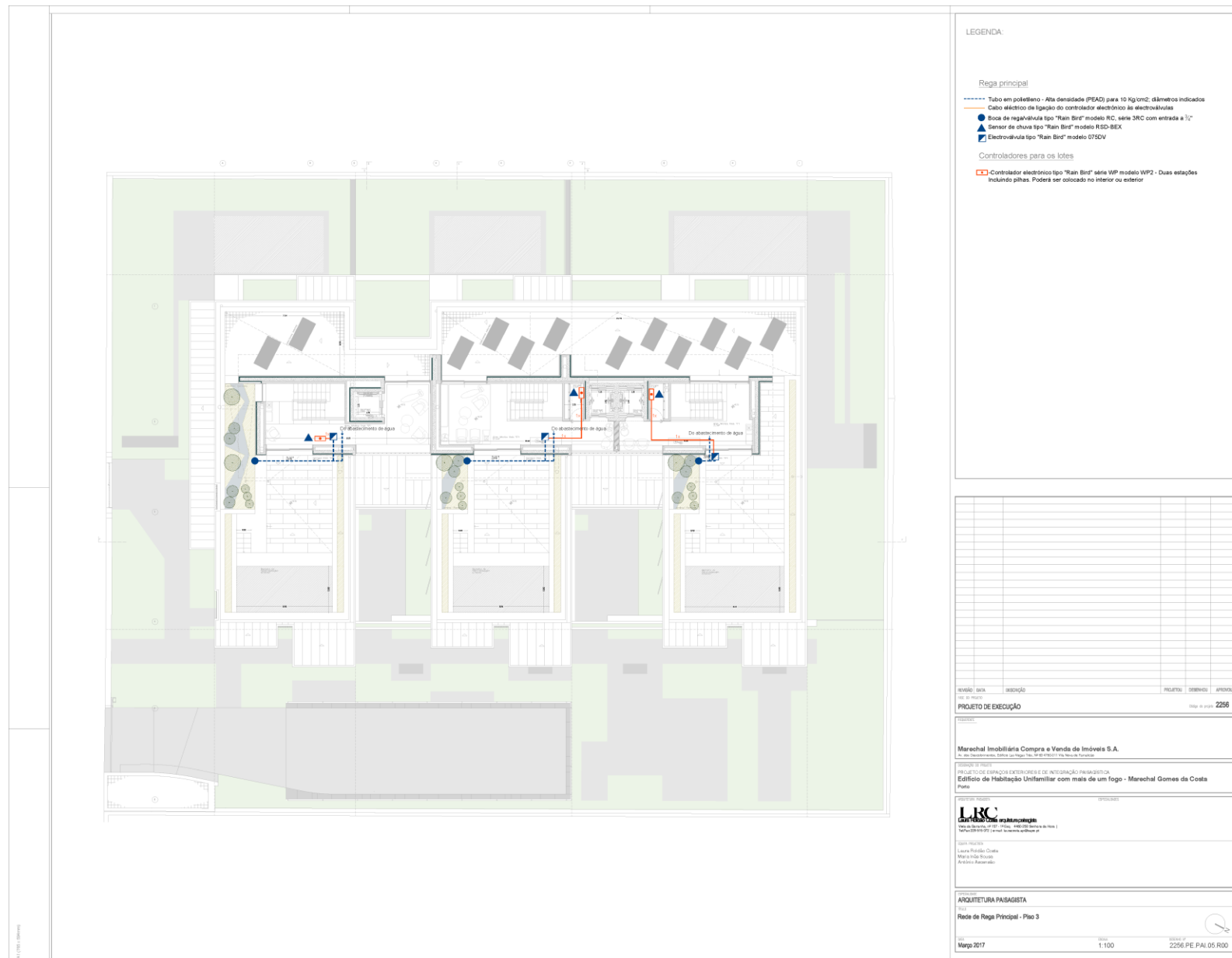


Fig. 51 – Plano da rede de rega principal relativo ao piso 0 do Projeto Marechal 1000.





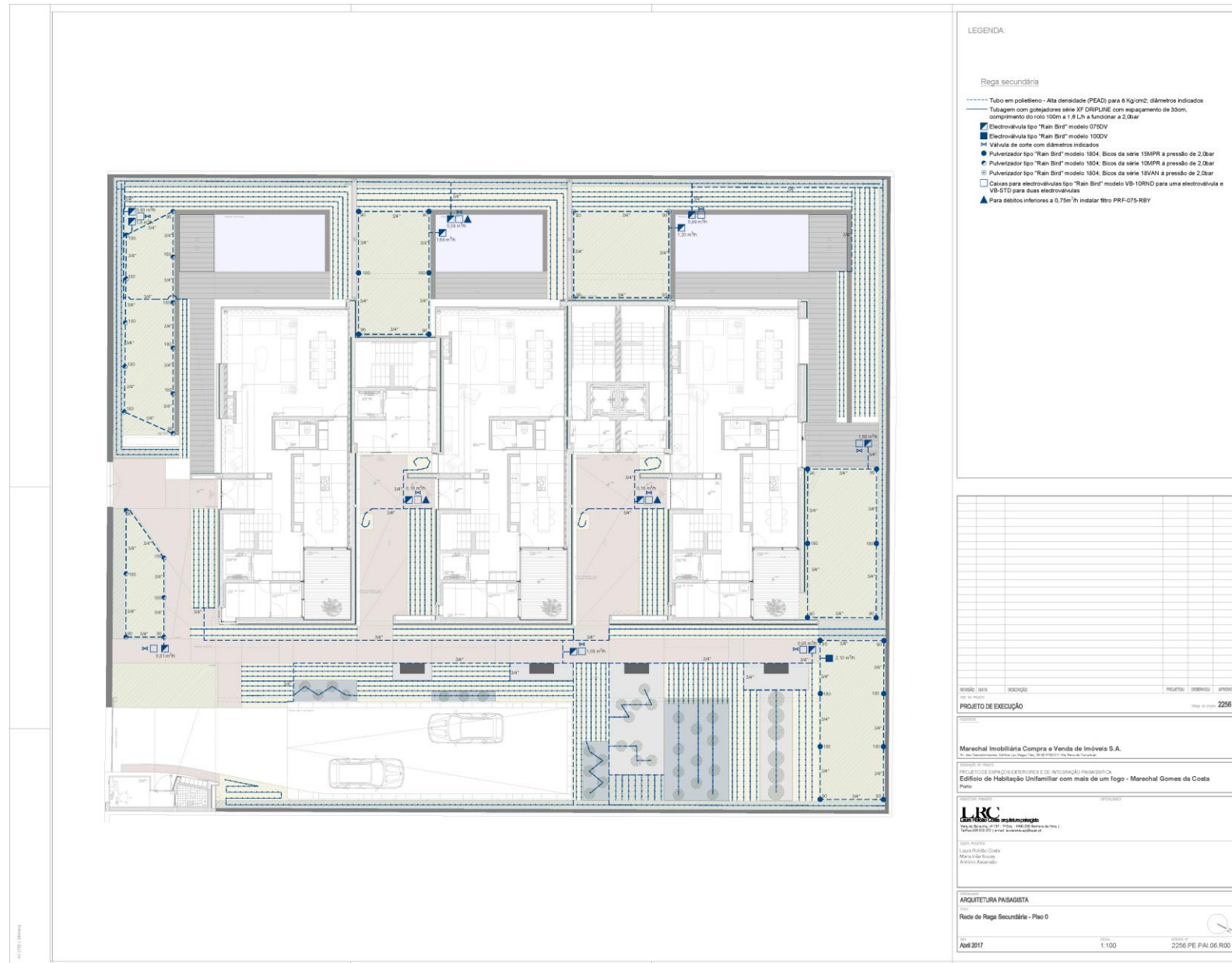


Fig. 54 – Plano da rede de rega secundária relativo ao piso 0 do Projeto Marechal 1000.



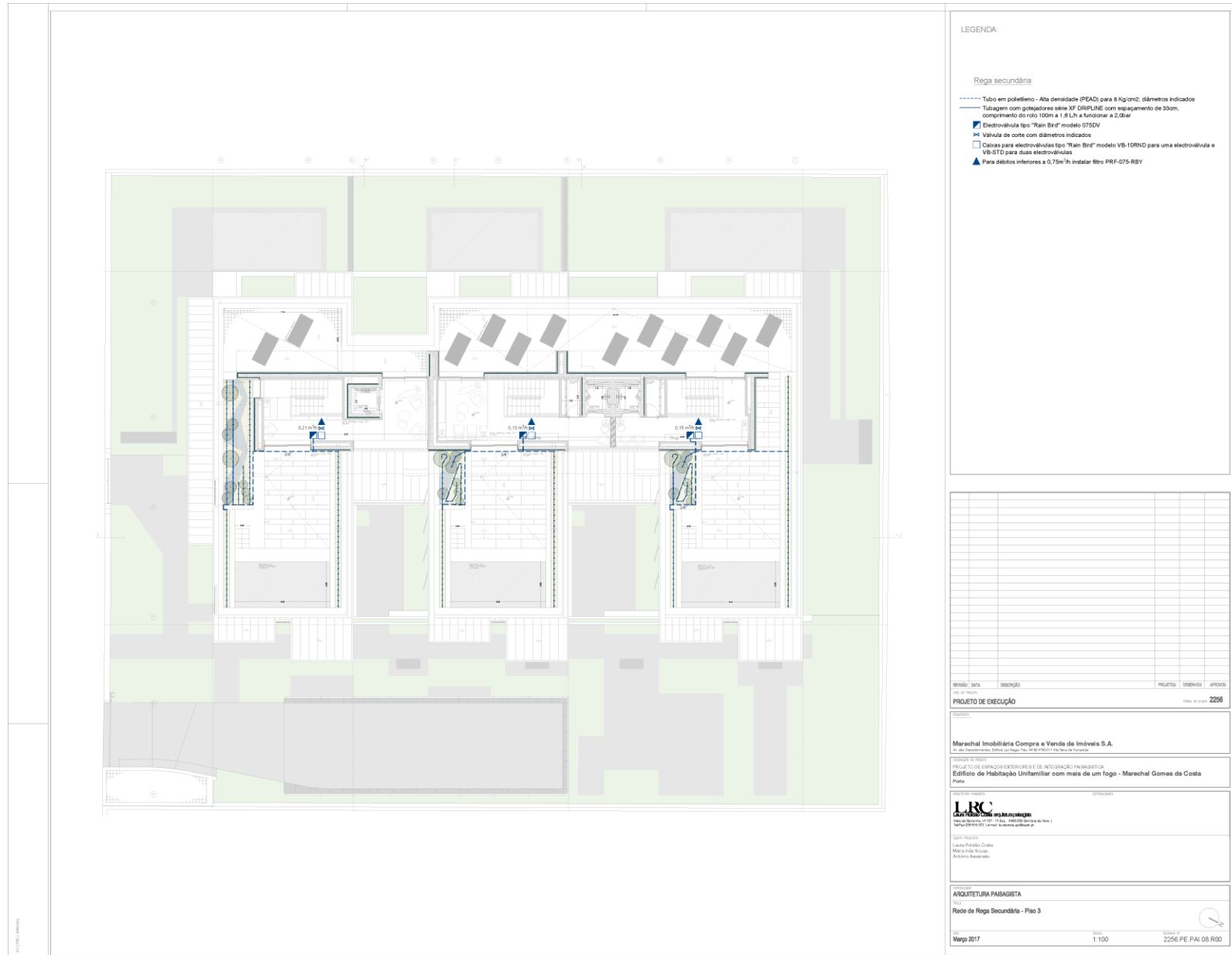


Fig. 56 – Plano da rede de rega secundária relativo ao piso 3 do Projeto Marechal 1000.



Fig. 57 – Plano de plantação de árvores e arbustos de grande porte (piso 0) do Projeto Marechal 1000.



Fig. 58 – Plano de plantação de arbustos, herbáceas e sementeiras (pisso 0) do Projeto Marechal 1000.

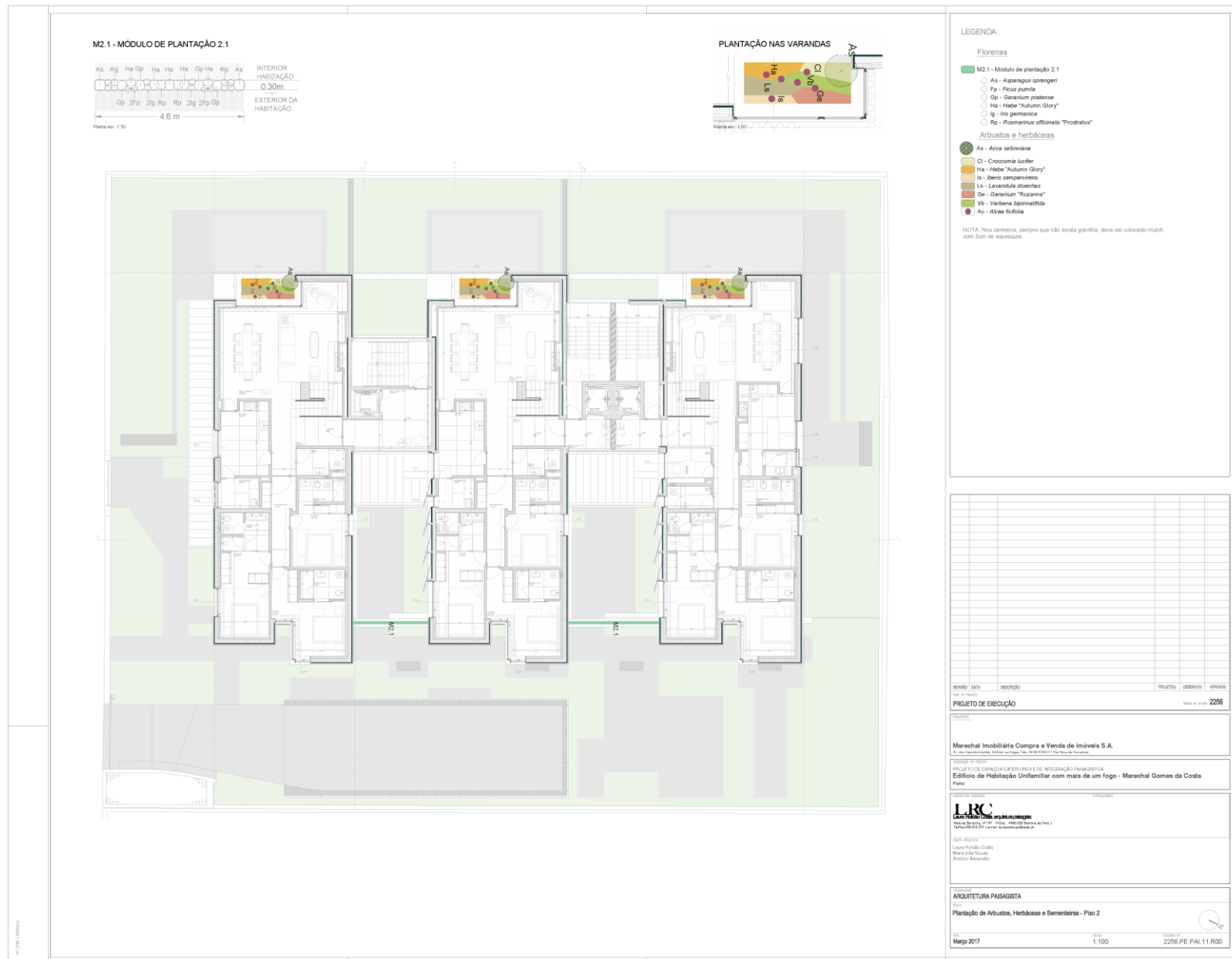


Fig. 59 – Plano de plantação de arbustos, herbáceas e sementeiras (piso 2) do Projeto Marechal 1000.

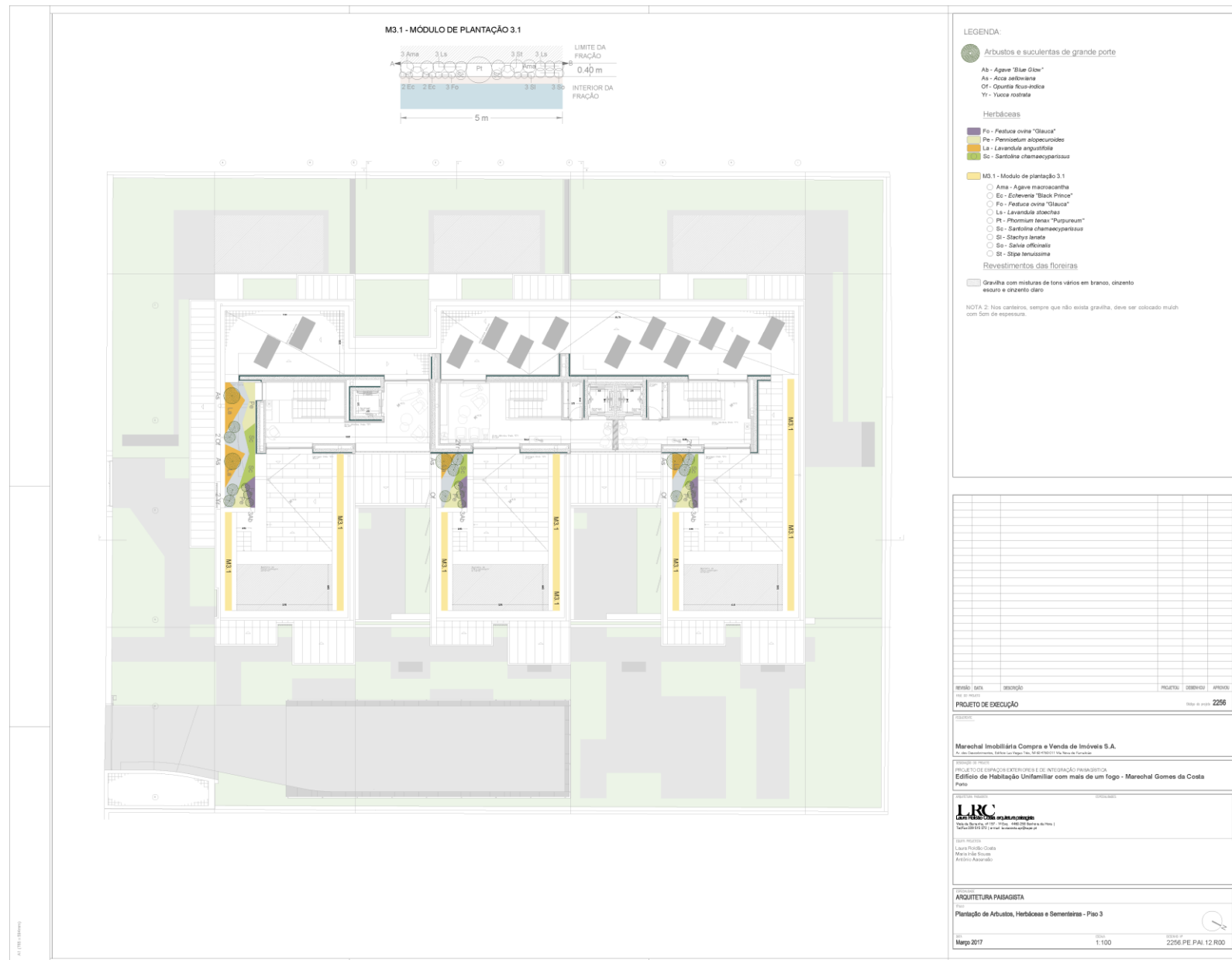
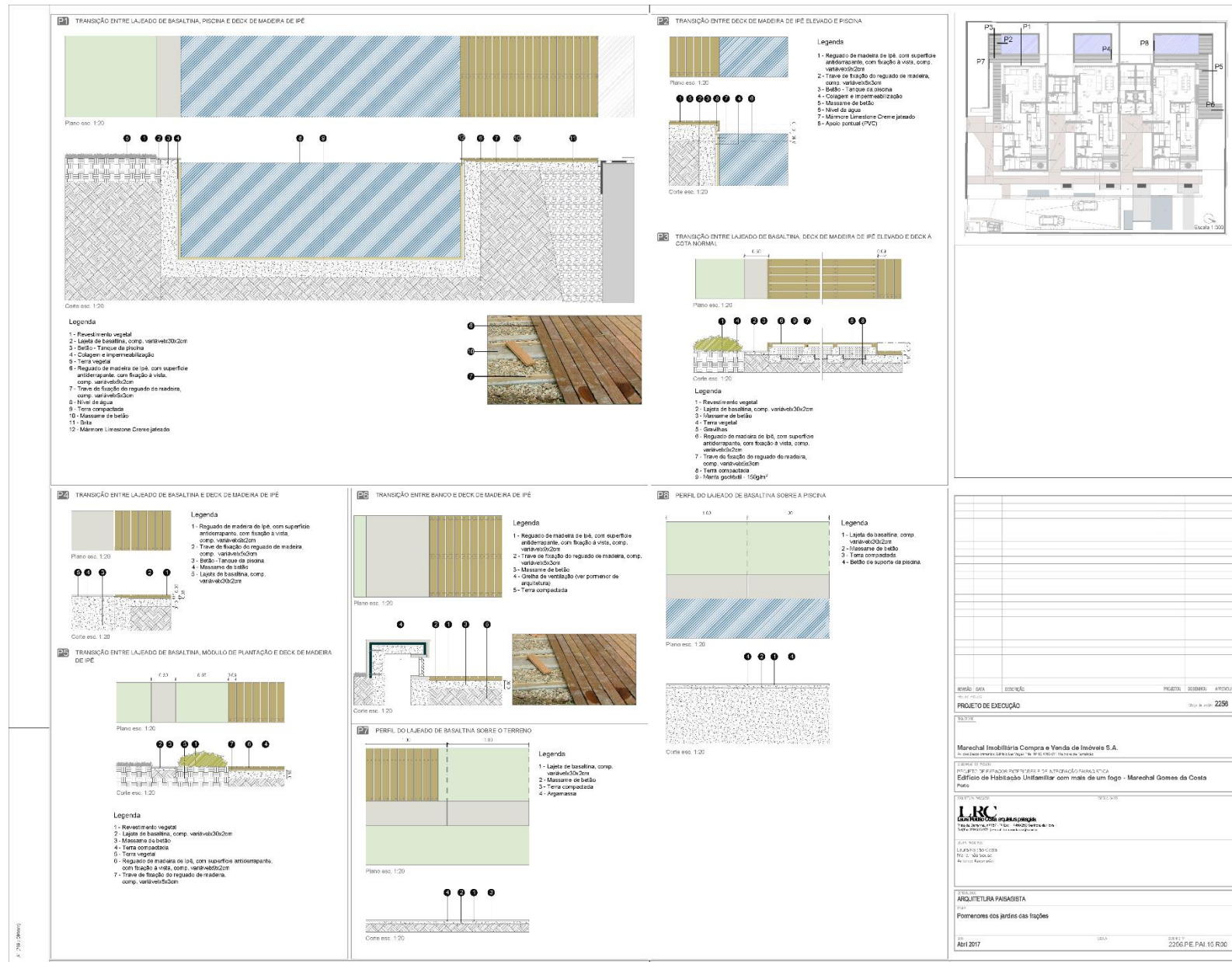




Fig. 61 – Plano de colocação de terras vegetais e substratos do Projeto Marechal 1000.



Fig. 62 – Pormenores do jardim de enquadramento e de entrada do Projeto Marechal 1000.



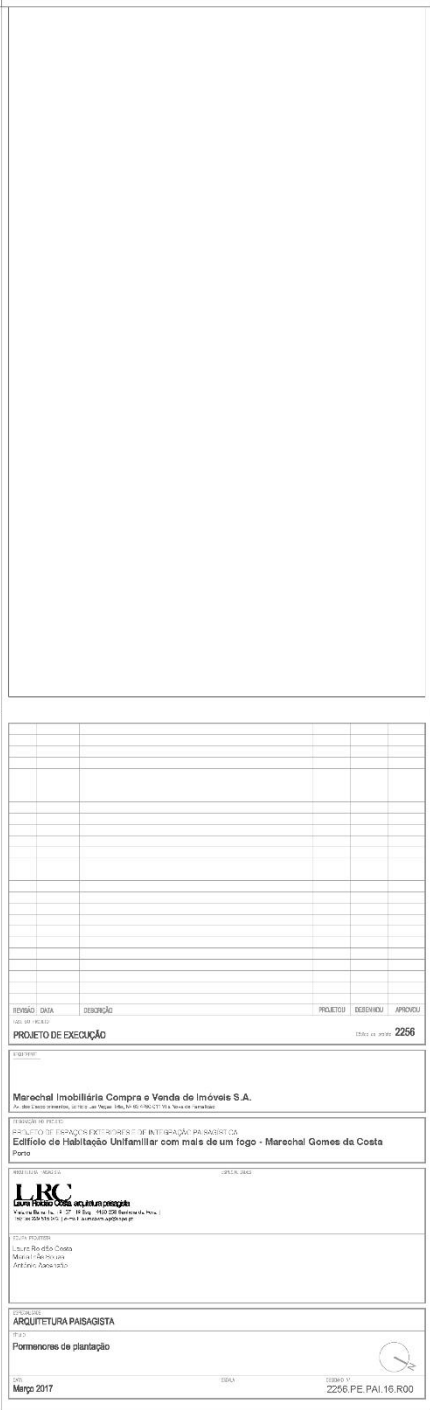


Fig. 64 – Pormenores de plantação do Projeto Marechal 1000.

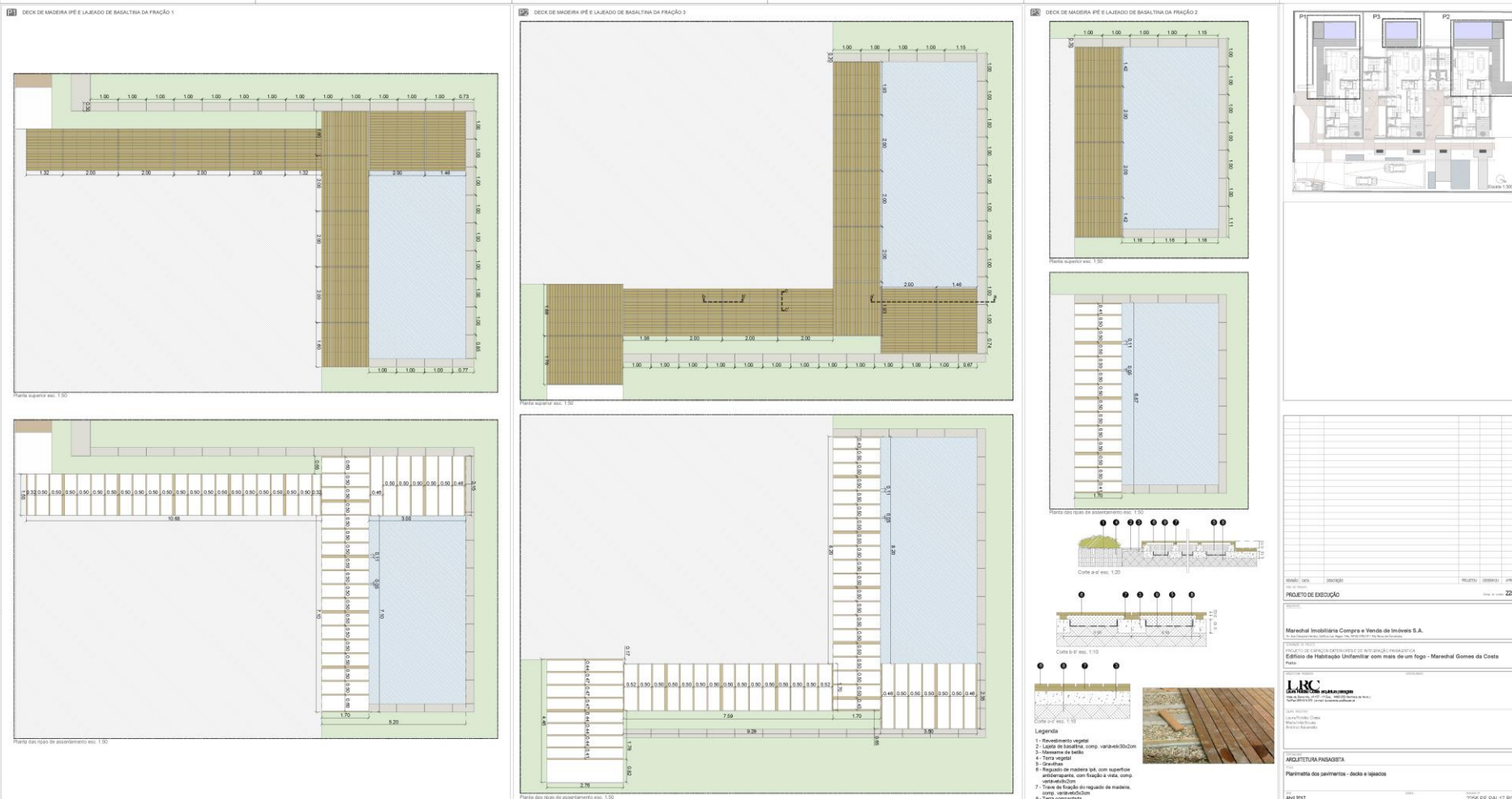


Fig. 65 – Planimetria dos pavimentos do Projeto Marechal 1000: decks e lajeados.

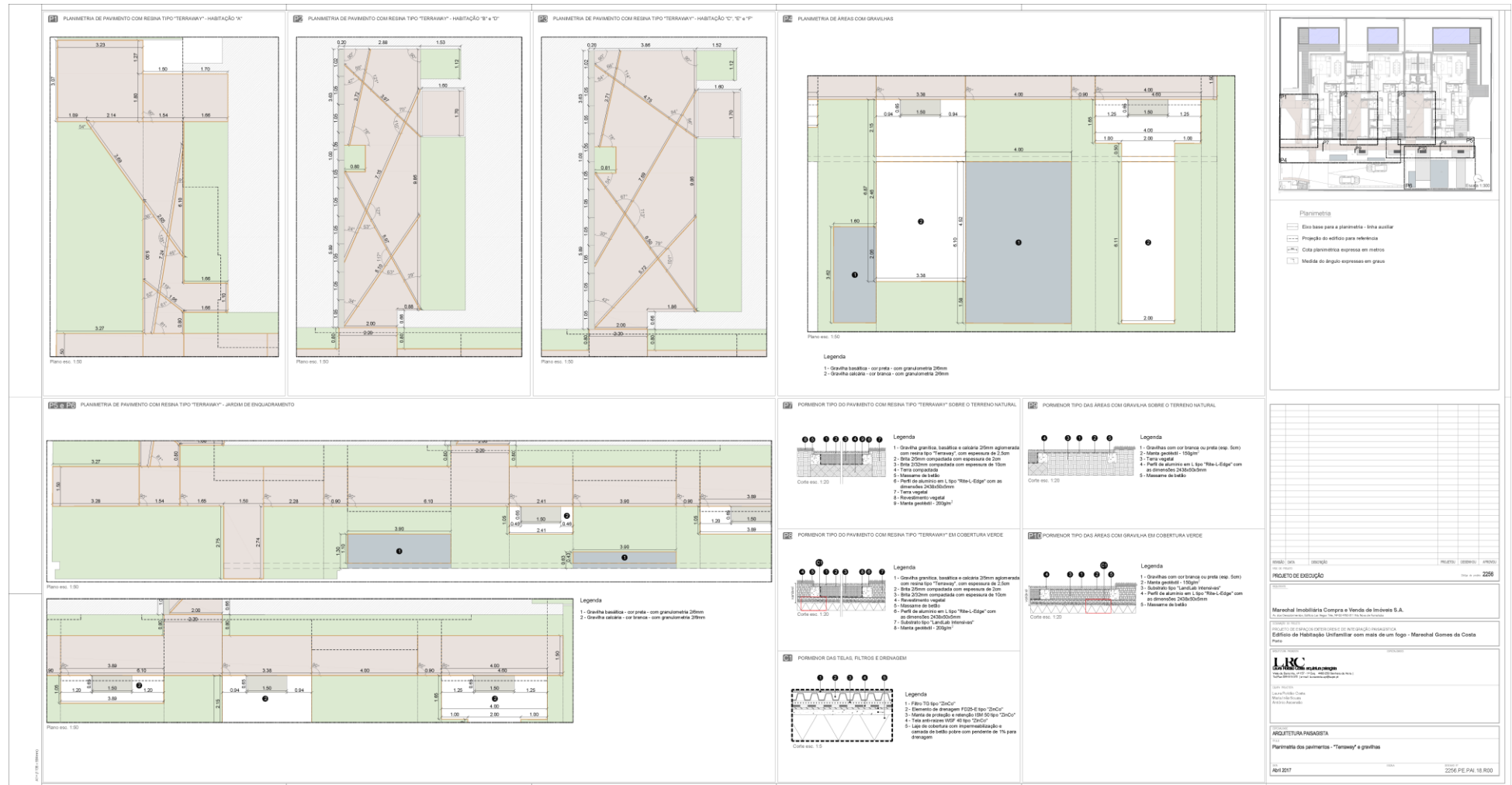


Fig. 66 – Planimetria dos pavimentos do Projeto Marechal 1000: “Terraway” e gravilhas.



Fig. 67 – Pormenores e equipamentos de rega do Projeto Marechal 1000.

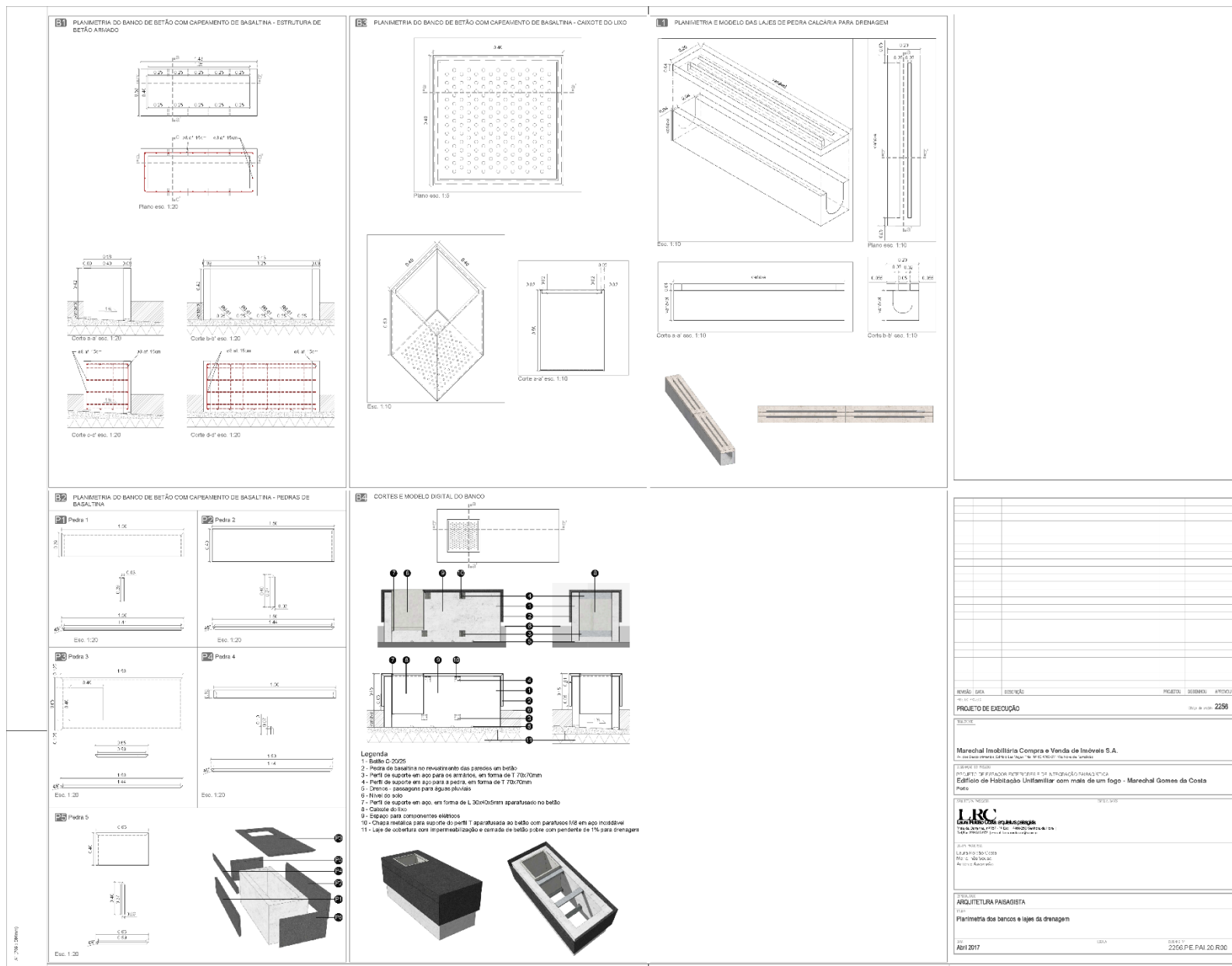
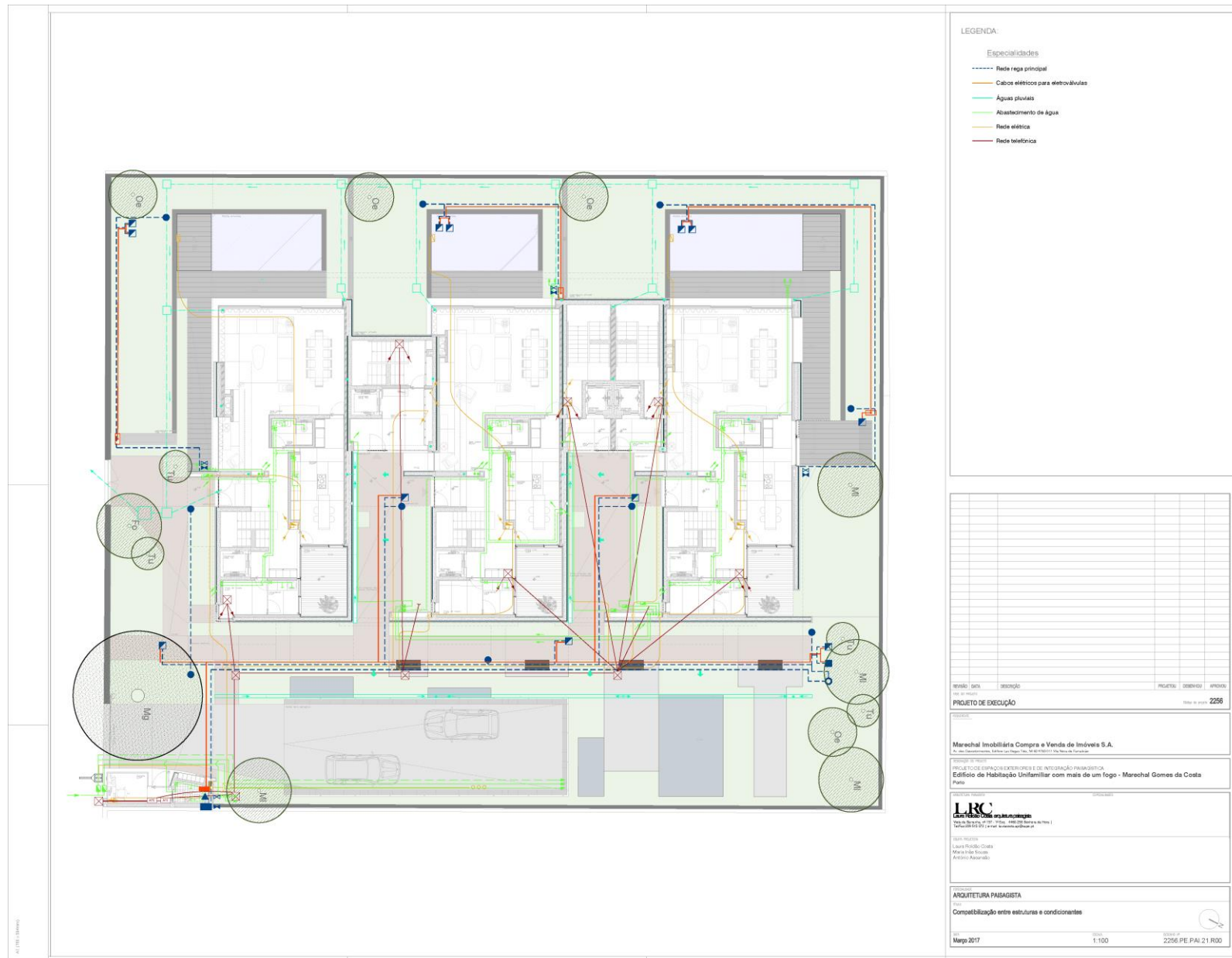
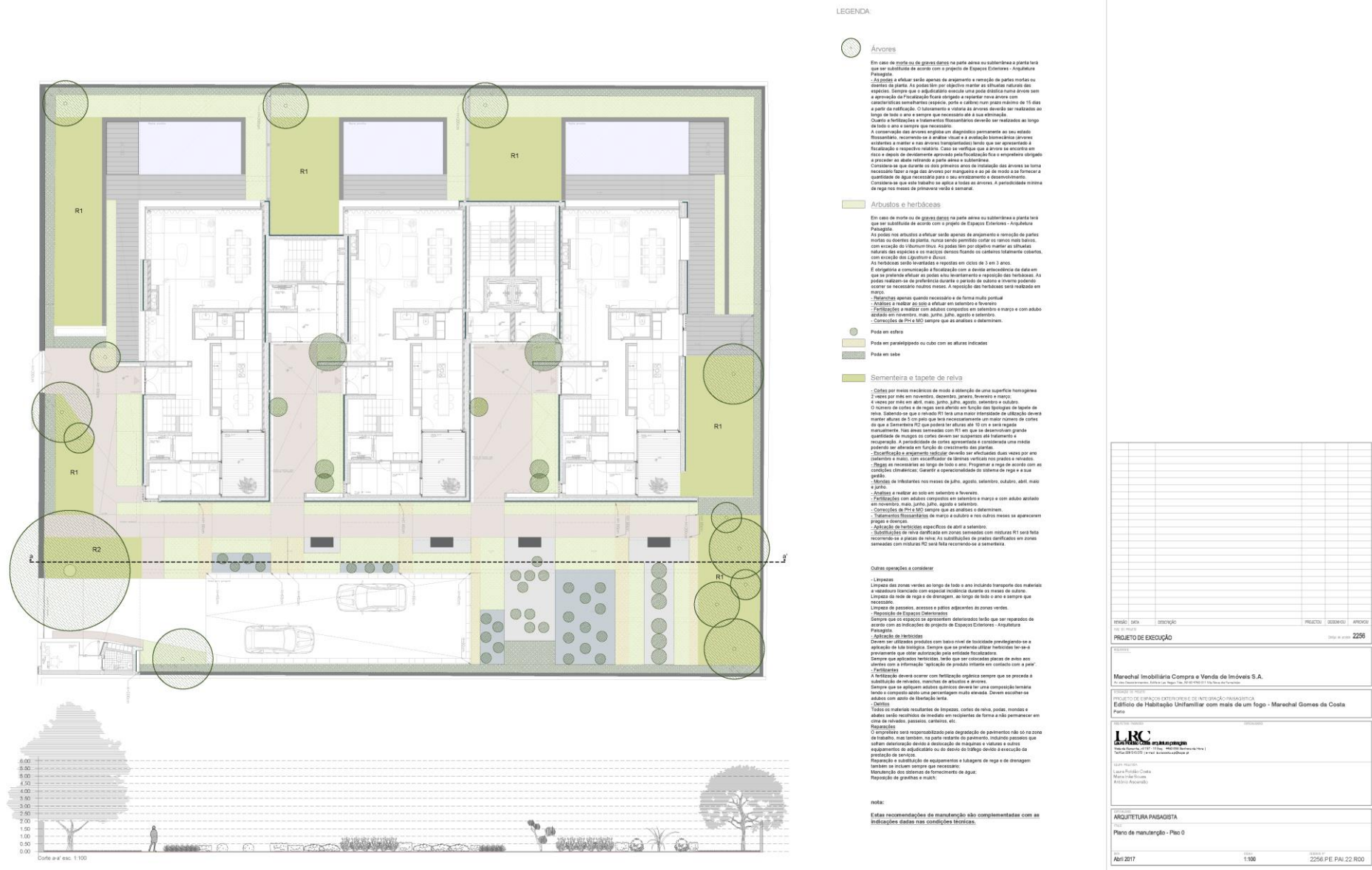


Fig. 68 – Planimetria dos bancos e lajes de drenagem do Projeto Marechal 1000.





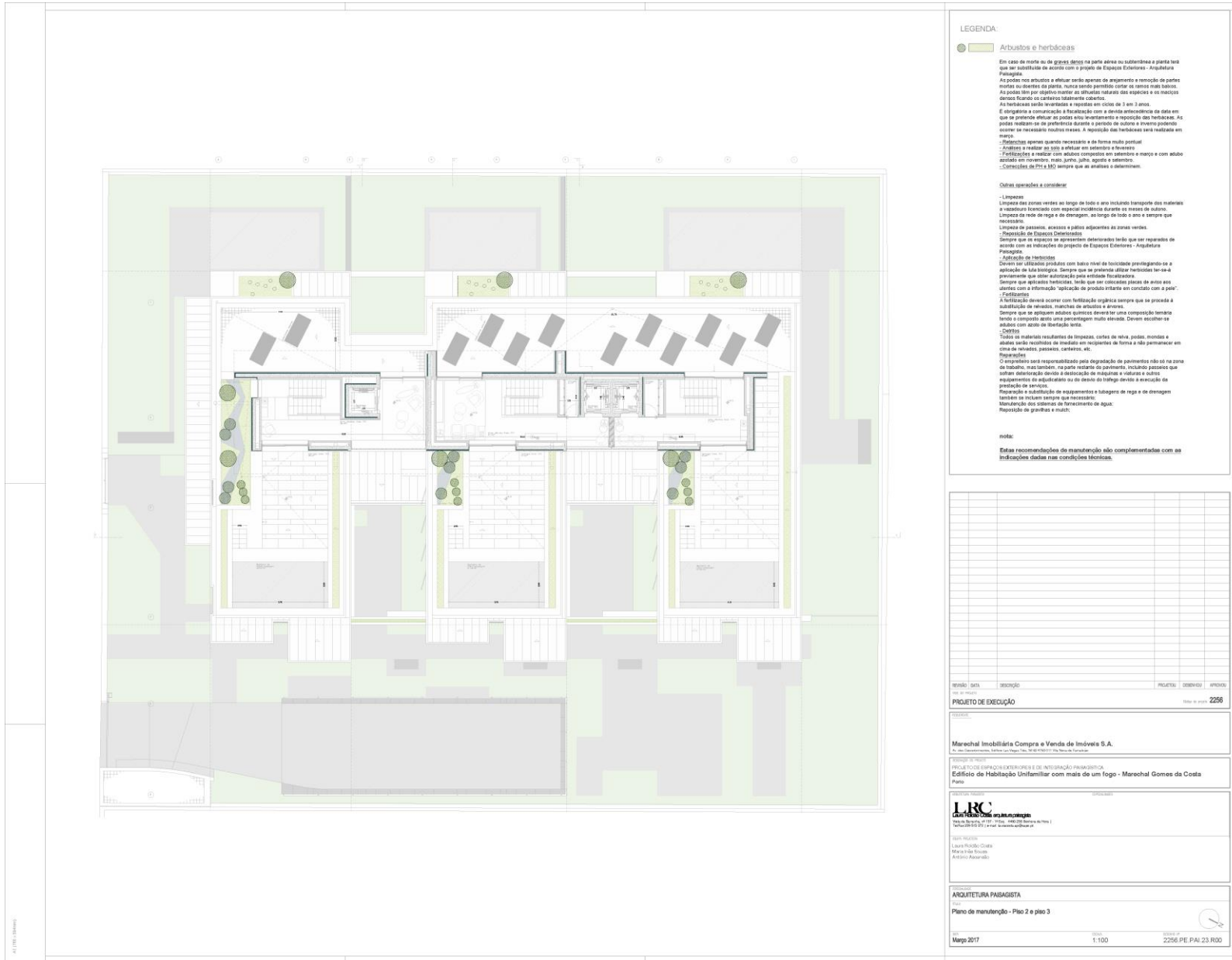


Fig. 71 – Plano de manutenção relativo aos pisos 2 e 3 do Projeto Marechal 1000.

Colégio EFANOR Pólo II – Fase I – Projeto de Integração Paisagística

Tal como no projeto anterior, a sua descrição tem por base a Memória Descritiva relativa ao mesmo, da autoria de Laura Roldão Costa (2017)⁷

O Pólo II do Colégio da EFANOR situa-se na Avenida Manuel Pinto de Azevedo, na freguesia de S. Mamede de Infesta e Senhora da Hora, no concelho de Matosinhos, e tem como Dono de Obra a Fundação Belmiro de Azevedo.

A proposta de implantação do colégio faz-se sobre um antigo terreno de uma fábrica que foi demolida.

A zona poente do terreno corresponde à casa pré-existente, enquadrada por um jardim, espaços de horta e pomar, apresentando solos com boa qualidade para plantações e decapagem e reutilização de terras.

Os objetivos do projeto passam pela promoção do uso dos espaços exteriores para atividade física, assim como pela educação e valorização ambiental e ecológica do local. Pretende-se oferecer um espaço permeável, com elevada diversidade de espécies, multifuncional e dinâmico. De referir também que este projeto é candidato a classificação ambiental LEED.

O projeto faz-se em duas fases, sendo a Fase I a aqui descrita.

Neste momento está a decorrer a fase de concurso, estando-se a realizar consultas a empresas de construção.

⁷ LR | Arquitetura Paisagista. (2016), Projeto de espaços exteriores e de integração paisagística - Colégio EFANOR Pólo II

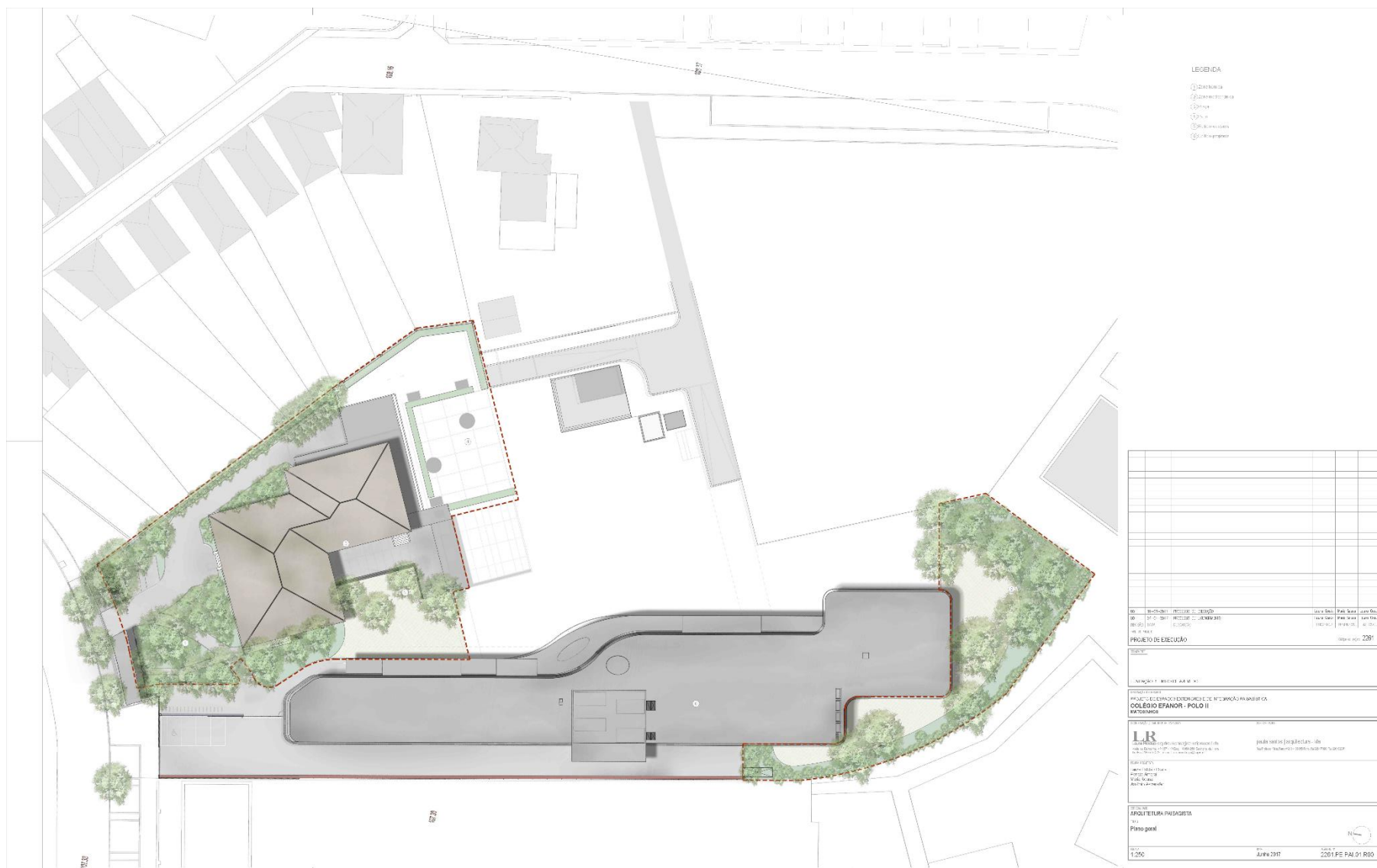


Fig. 72 – Plano geral do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



Fig. 73 – Plano de situação existente do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).

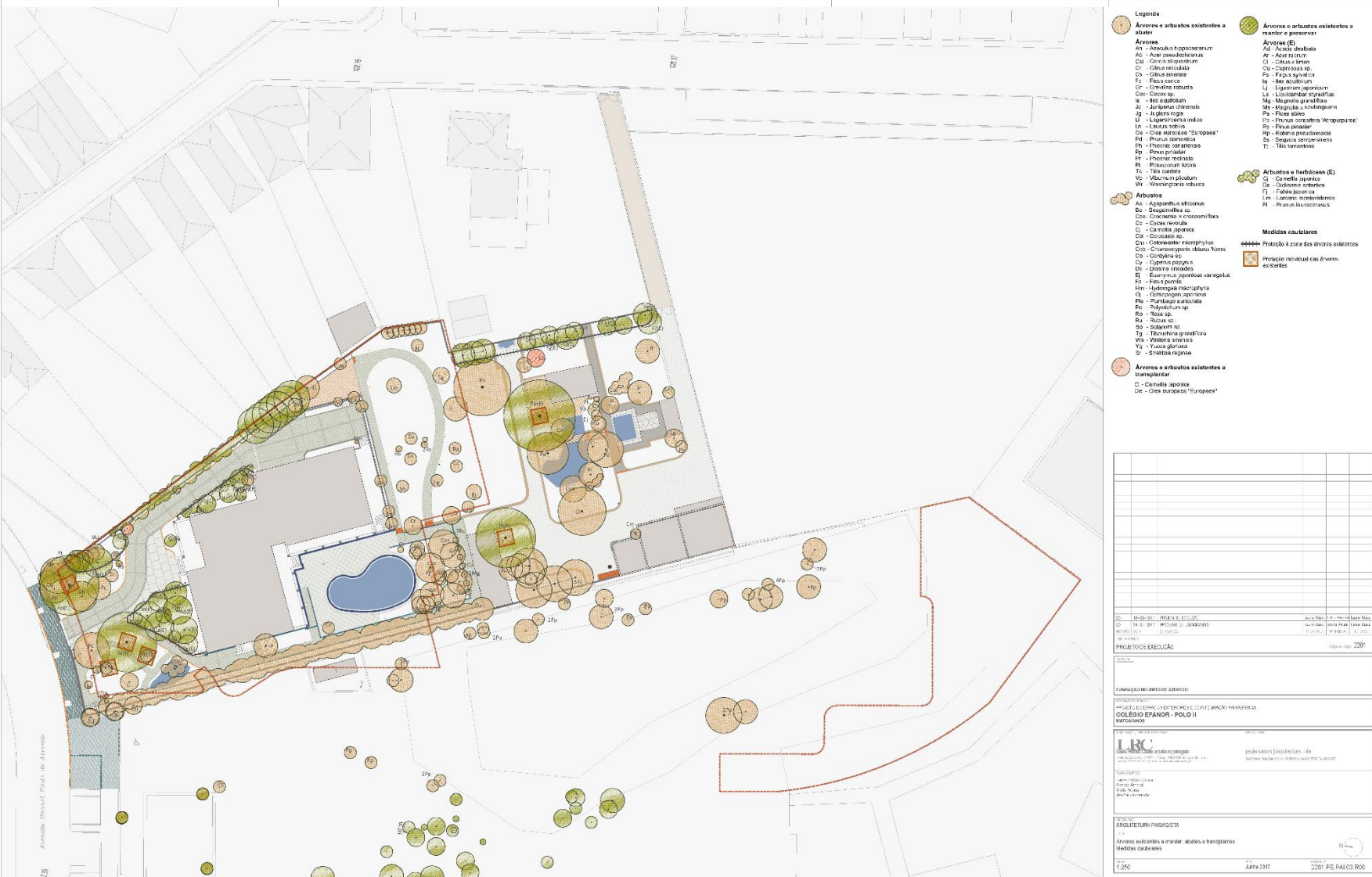


Fig. 74 – Plano de árvores existentes a manter, abates e transplantes, e de medidas cautelares do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



Fig. 76 – Plano de altimetria (terreno e muros) do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



Fig. 77 – Plano de planimetria do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



Fig. 78 – Plano de drenagem do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).

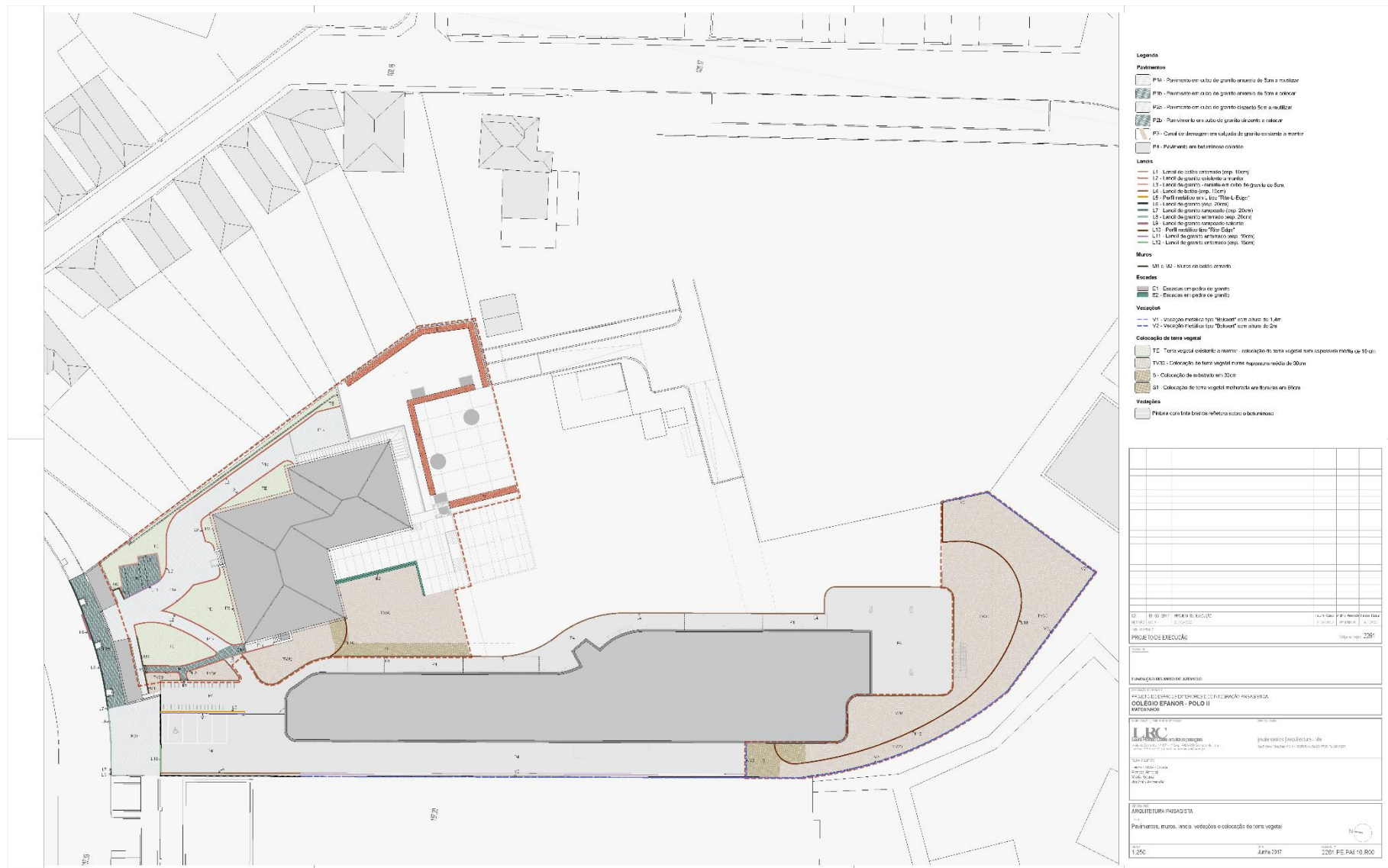


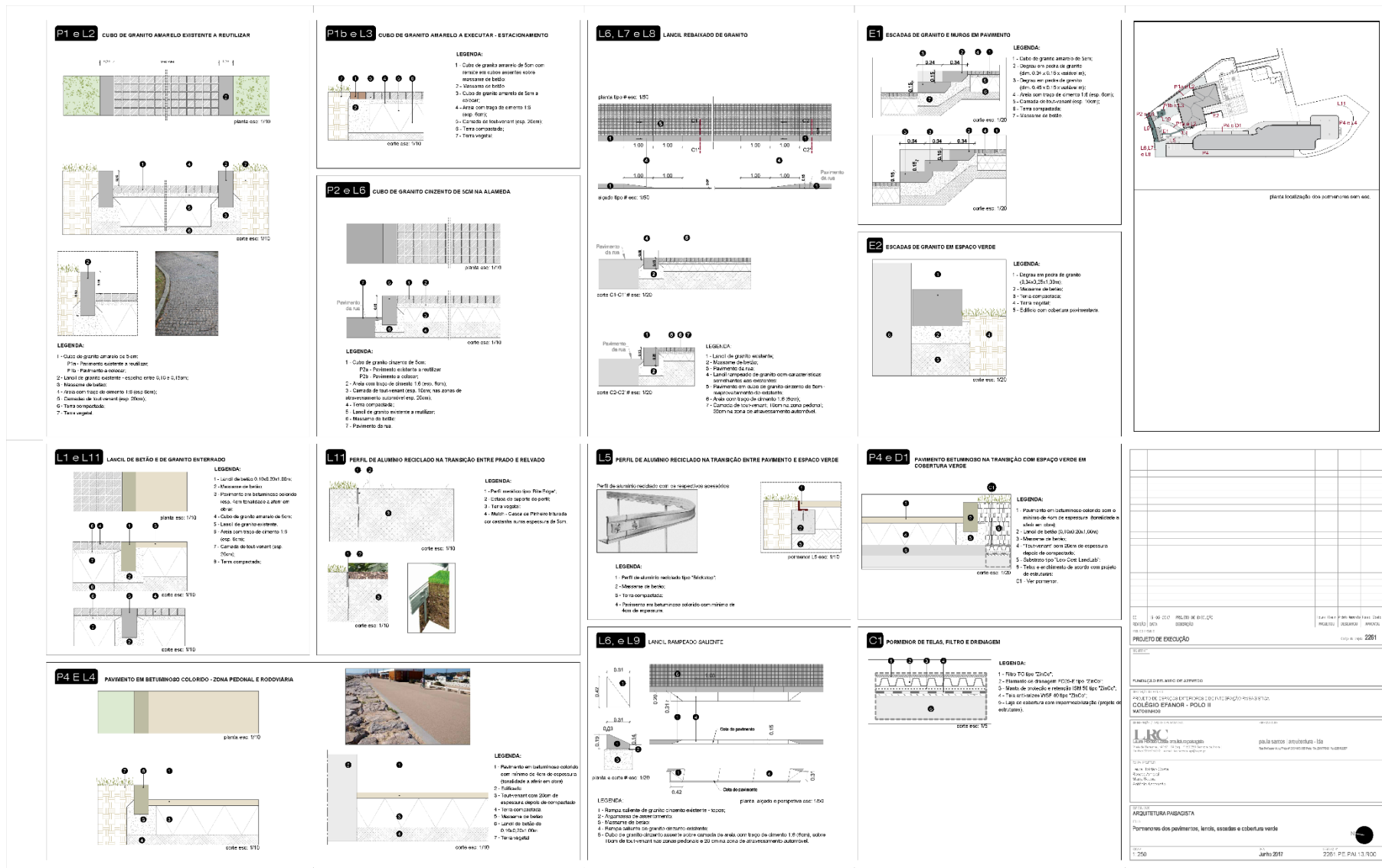
Fig. 81 – Plano de pavimentos, muros, lancis, vedações e de colocação de terra vegetal do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



Fig. 82 – Plano de plantação de árvores e arbustos de grande porte do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



Fig. 83 – Plano de plantação de arbustos, herbáceas, trepadeiras e de revestimentos do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



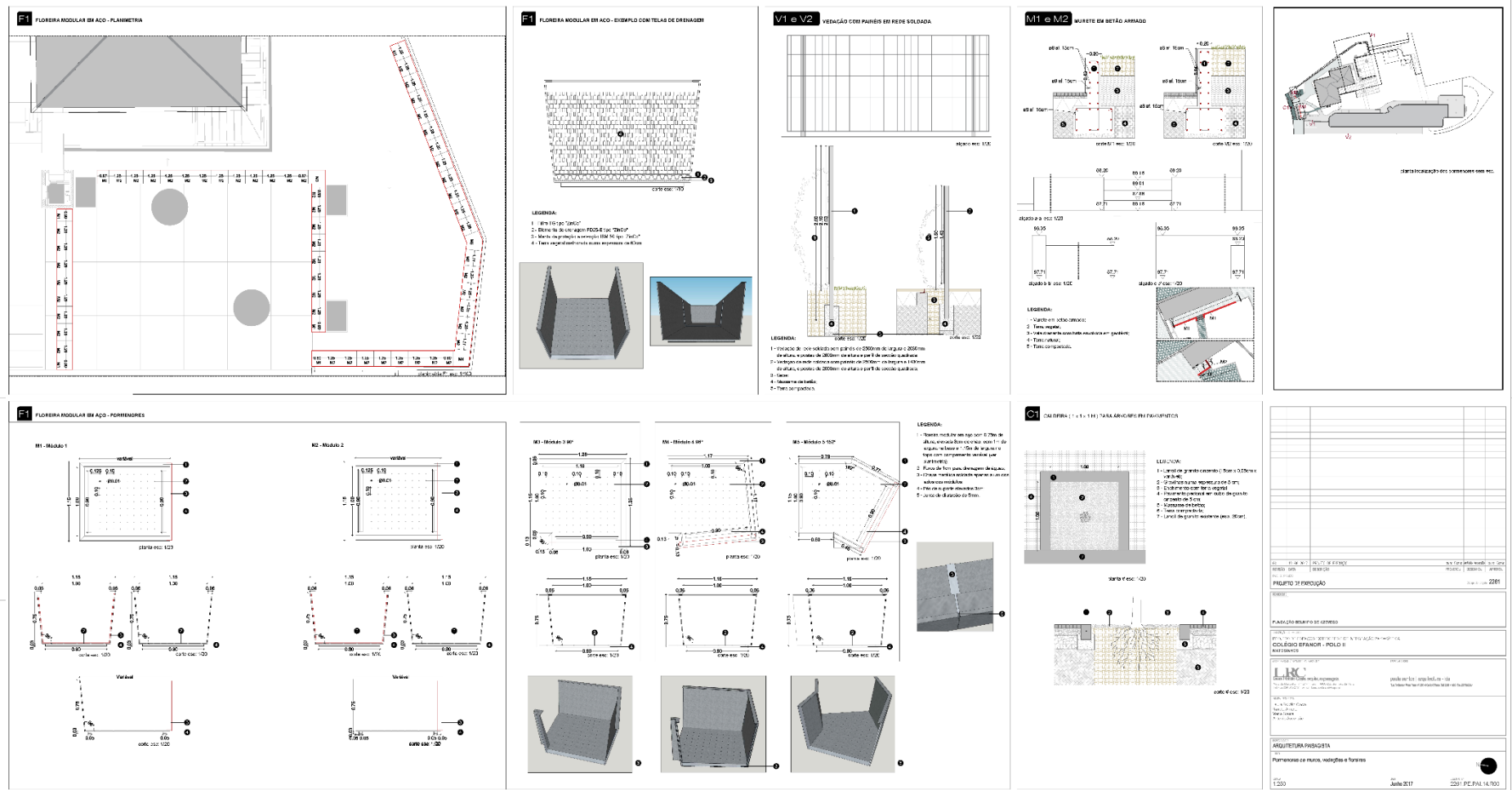
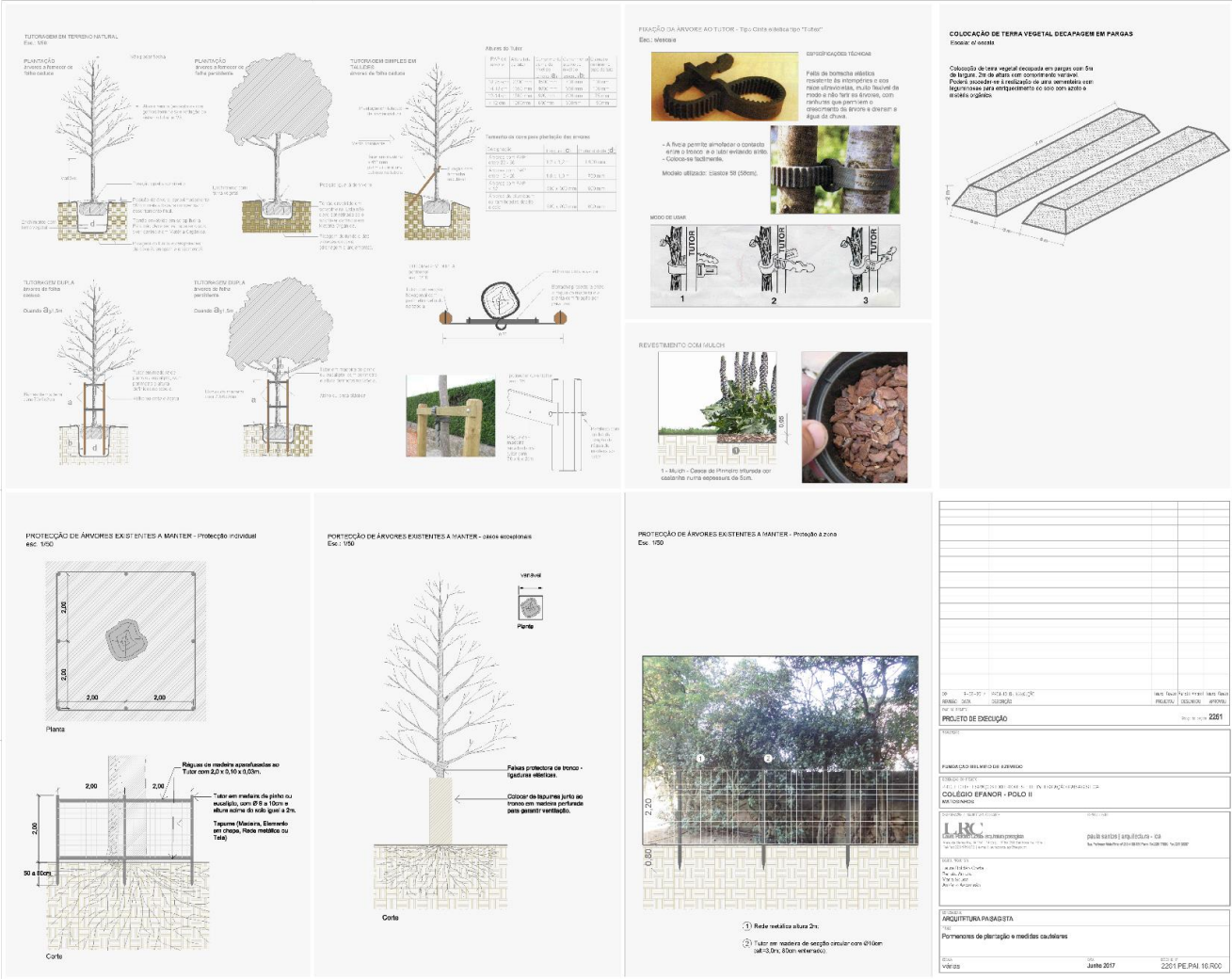


Fig. 85 – Pormenores de muros, vedações e floreiras do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



Fig. 86 - Pormenores de rega do Projeto do Colégio EFANOR (Pólo II).



VII. Atividades paralelas relacionadas com o projeto OPO'ARCH Formal Methods

Workshop DepthSpace 3D na ESAP

A 2 de fevereiro de 2017 realizou-se um *workshop* de aprendizagem referente ao *software DepthSpace 3D*. Neste *workshop* foram abordadas as temáticas do Space Syntax, seguindo-se de uma aula de introdução e prática do software em estudo neste relatório.

Em fevereiro de 2017 no *atelier LR* | Arquitetura paisagista.

Após o *workshop*, efetuou-se uma ação de apresentação e divulgação do método *Space Syntax* e do *software DepthSpace 3D* à equipa do *atelier*.



Participação no Seminário 1º Encontro da Plataforma OPO'ArchFormalMethods'2017 na ESAP

No dia 6 de março de 2017, participou-se no 1º Encontro da Plataforma OPO'ArchFormalMethods'2017, no qual foram apresentados o trabalho das diversas equipas que estão a trabalhar no projeto OPO'ArchFormalMethods, do qual o *atelier LR* | *Arquitetura paisagista* apresentou o Parque da Maia e o desenvolvimento do trabalho desenvolvido no âmbito do *DepthSpace 3D* até à data.